

✓ 310.565

I
1959
1

Atomi Közlemények

I. kötet

1959

1. szám

M.T.A.

ATOMMAG KUTATÓ INTÉZETE
DEBRECEN

2

Az ATOMKI KÖZLEMÉNYEK-et az MTA Atommag Kutató Intézete (ATOMKI) adja ki. A szerkesztésért és kiadásért felelős: dr. Szalay Sándor egyetemi tanár, az MTA lev. tagja, az intézet igazgatója. Technikai szerkesztő: Berényi Dénes tud. munkatárs, technikai segédszerkesztő: Meszéna György tud. s. munkatárs.

A lap anyagához hozzájárul a Debreceni Kossuth Lajos Tudományegyetem Kísérleti Fizikai Intézete, valamint Alkalmazott Fizikai Intézete is, amely intézetek szoros együttműködésben vannak az ATOMKI-vel. Kéziratot elvben külső szerzőktől is elfogadunk, ha az a lap célkitűzéseinek megfelel.

Az ATOMKI KÖZLEMÉNYEK feladatát a következőkben látjuk:

1. Lehetőleg hű képet ad az ATOMKI munkásságáról, tevékenységéről, fejlődéséről. Az ATOMKI tudományos eredményei közül csak azokat hozza részletesebben, amelyek más helyen, akadémiai, nemzetközi vagy egyéb folyóiratban nem jelentek meg. Az utóbbiakról csak felsorolást, esetleg rövid ismertetést, kivonatot hoz.

Más folyóiratokban megjelent közleményeinkhez egyes esetekben hozunk itt kiegészítő közleményt, ha az alkalmazott kutatási módszer eredetisége folytán külön leközlésre érdemes, és helyszűke miatt a nagyobb folyóiratokban a részletes leírás célszerűtlen lett volna.

2. Elősegíti különösen a fiatal hazai atomkutatók tudományos ismereteinek bővülését azzal, hogy az atommagfizika egyes területeiről összefoglaló, ismertető közleményeket hoz magyar nyelven.

3. Elősegíti a világon folyó atommagkutatók eredményeinek hazai békés alkalmazását más tudományok és az ipar területén olyan összefoglaló, ismeretterjesztő közlemények útján, amelyek bár tudományosan nem eredetiek, de e téren hazánkban — magyar nyelven — hézagpótló szerepet töltenek be.

Idetartozónak tekintjük az izotópok különböző alkalmazásait a tudományokban, az iparban, stb., valamint az atomkorszak bekövetkeztével kapcsolatban felmerülő szükségleteket, problémákat az oktatásban, és így tovább.

Az ATOMKI KÖZLEMÉNYEK évenként több számban jelenik meg. Tudományos intézeteknek, intézményeknek cserepéldányképpen, vagy kérésükre díjtalanul megküldjük, kötelezettség nélkül. Magánszemélyeknek esetenkénti kérésére 1—1 példányt vagy különlenyomatot szívesen küldünk. Ilyen irányú kéréseket az intézet könyvtárszolgálatához kell irányítani (ATOMKI, Debrecen, Bem-tér 18/c. Levélcím: Debrecen 1. Pf. 51. Táviratcím: ATOMKI, Debrecen).

ATOMKI KÖZLEMÉNYEK

I. kötet. 1959.

1. szám

TARTALOMJEGYZÉK

	Oldal
Beköszöntő	3
Beszámoló az ATOMKI eddigi működéséről /Az Akadémia Elnökségének benyújtott jelentés rövid ismertetése/	5
 TUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEK	
<i>Szalay Sándor, Almássy Gyula, Pesty László és Lovas István: Magyarország egyes fontosabb kőszénterületeinek átvizsgálása uránium nyomelőfordulás szempontjából.</i>	7
<i>Kovács Ádám: A tatabányai szénmedence kutatófurásainak anyagából származó szénminták urántartalmának vizsgálata béta-sugárzásmérés útján.</i>	27
<i>Koltay Edéné: Gamma-sugarak és elektronok polarizációs állapotának kísérleti detektálási lehetőségeiről. /Összefoglaló cikk/</i>	31
 MŰHELYÜNKBŐL, LABORATÓRIUMUNKBŐL	
<i>Berecz István: Korszerű olajdiffúziós szivattyuk építésével kapcsolatos néhány probléma és az intézetünkben készült szivattyuk ismertetése</i>	51
 PUBLIKÁCIÓK AZ INTÉZETBŐL	65
 INTÉZETI HIREK	83

ATOMKI Rotaprint Debrecen.

Készült 300 példányban.

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
DIVISION OF THE PHYSICAL SCIENCES
DEPARTMENT OF CHEMISTRY

REPORT OF THE
COMMISSIONER OF THE
BUREAU OF CHEMISTRY
FOR THE YEAR 1900

CHICAGO, ILL., 1901
PUBLISHED BY THE
UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
DIVISION OF THE PHYSICAL SCIENCES
DEPARTMENT OF CHEMISTRY
CHICAGO, ILL., 1901

CHICAGO, ILL., 1901
PUBLISHED BY THE
UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS

BEKÖSZÖNTŐ

Ezen új lap megindulása alkalmából, mint a Debrecenben kialakult atommagfizikai iskolának ma is itt működő egyik legrégibb tagja, köszöntöm az Olvasót!

Hosszú és küzdelmes út után a húsz év előtti kezdeti szerény sikerekből, az első közleményekből, önálló kutatóintézetévé terebélyesedett az itt végzett atommagfizikai kutatás és e folyóirat is megindulhatott.

Az első hazai magfizikai eredmények azután születtek, miután az intézet igazgatója *Szalay Sándor* - akkor még tanársegédként - 1936-ban hazatért Cambridge-ből, ahol *Rutherford* intézetében, a Cavendish Laboratory-ban ösztöndíjasként dolgozott. Cambridge-ben atommagok gerjesztett állapotainak vizsgálatával foglalkozott; ezen első (*W.Y. Chang*-gel közös) magfizikai munkája még Londonban, a Royal Society kiadványában jelent meg.

Hazatérve, Debrecenben a mostoha körülmények és csekély anyagi segítség ellenére megindította a hazai atommagfizikai kutatást, mert felismerte ennek jövő fontosságát. Kidolgozta a pontszerű polónium-preparátum készítés technikáját és munkájába tanítványait is bekapcsolva, könnyű atommagok gerjesztett állapotait vizsgálta. Az első, teljesen Debrecenben készült eredmény húsz évvel ezelőtt, 1939-ben jelent meg.

A már szépen beinduló munkát a háború előbb hátráltatta, majd félbeszakította. Így egyrészt ez, másrészt a nyomasztó körülmények és a megértő, nagyvonalú támogatás hiánya késleltették több mint egy évtizeddel sok - már ezekben az években megérett - problémának a kidolgozását (α -spektrométer, β -spektrométer, neutrino-probléma, stb.). Ezek némelyike most, több mint évtizedes késéssel is jelentős nemzetközi elismerést aratott.

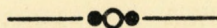
Hamarosan születtek azonban szép eredmények az 1947-ben beindított új munkaterületeken; szép tudományos eredményeket hoztak a hazai urán-kutatások. E kutatásokat is a rossz ellátottság mellett lelkes munkával elért eredmények jellemezték.

1952-től kezdve javul az egyetemi tanszék támogatása, majd amikor 1954-ben az MTA Atommag Kutató Intézete (ATOMKI) létrejön, rohamosan javul az ellátottság mind személyi, mind dologi téren. Húsz

évi fáradozás után a sikeres atommagkutató elemi technikai feltételei megteremtődtek Debrecenben. Ma már korszerűen felszerelt laboratóriumokban dolgozunk és mindnyájan arra törekszünk, hogy eredményes munkával háláljuk meg a magyar dolgozó népnek ezt a jelentős népgazdasági áldozatot, amellyel az intézet létrejött.

Erről a munkáról szeretné az Olvasót rendszeresen tájékoztatni ez a folyóirat.

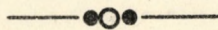
Cs. É.



BESZÁMOLÓ AZ ATOMKI EDDIGI MŰKÖDÉSÉRŐL

Ez év márciusában sokszorosított formában elkészült az Akadémia Elnökségének benyújtott jelentés az Atommag Kutató Intézet megindulása (1954) óta végzett munkájáról. Ezt a 74 gépelt oldalas jelentést intézményeknek vagy indokolt esetben egyes személyeknek is, kérésre szívesen megküldjük. Az ATOMKI Közleményeknek ebben a számában az intézet munkatársainak publikációiról összeállított bibliográfiát ebből a jelentésből vettük át. Az alábbiakban adjuk az Akadémia Elnökségének benyújtott jelentés tartalomjegyzékét:

- Az ATOMKI létesítésének előzményei, körülményei (*Dr. Szalay Sándor*)
- Az ATOMKI létszámának, költségvetésének és beruházásainak fejlődése (*Dr. Kovács Gyula*)
- A KLTÉ Kisérleti Fizikai Intézetéből megjelent tudományos közlemények bibliográfiája, az ATOMKI megindulását megelőző évekből (*Berényi Dénes*)
- Az ATOMKI tudományos közleményeinek bibliográfiája 1955-1958-ig (*Berényi Dénes*)
- Kutatóink egyéni tudományos teljesítményének hozzávetőleges felmérése (*Dr. Szalay Sándor*)
- Az ATOMKI nemzetközi elismerést keltett tudományos eredményei (*Dr. Szalay Sándor*)
- Kutatóink tudományos szelleme, fejlődésük (*Dr. Szalay Sándor*)
- Az ATOMKI nemzetközi kapcsolatai (*Kovács Ádám*)
- Az ATOMKI Akadémiához benyújtott tudományos tématervei és azok teljesítésének helyzete 1954-1958-ig (*Medveczky László*)
- Az ATOMKI működésének gazdasági kihatásai (*Dr. Szalay Sándor*)
- Az ATOMKI politikai helyzete (*Berecz István és Illés Ferenc*)
- Az ATOMKI aktuális problémái (*Dr. Szalay Sándor*)



MAGYARORSZÁG EGYES FONTOSABB KŐSZÉNTÉRÜLETEINEK
ÁTVIZSGÁLÁSA URÁNIUM NYOMELŐFORDULÁS SZEMPONTJÁBÓL

Szalay Sándor, Almásy Gyula, Pesty László
Lovas István

Még 1949-ben ismerték fel Szalay Sándor és Földvári Aladár, hogy egyes hazai kőszenek urániumot tartalmaznak [1,5]. Ez a felismerés akkor meglepő volt, mert a nemzetközi irodalomban [6,7,9,10,11] a szenet akkor még mint kimondottan nem radioaktív, tehát urániumot nem tartalmazó kőzetet bírálták el, bár már nagyon régen ismeretes volt, hogy tengeri eredetű olaj- és szerves anyagtartalmú bitumenes palákban, fosszilis szerves anyagokban az urán gyakran számottevően feldúsul [12].

Jóval később több közlemény jelent meg a nemzetközi irodalomban, amelyek arról tanuskodnak, hogy másutt is találtak szenekben dúsult urániumot. A zürichi 1953. évi nemzetközi geokémiai symposiumon C.F. Davidson és D.R.A. Ponsford [13] referálták a hazai szerzők munkáját a külföldiekkel együtt. Ezzel az urán asszociációja széntelepekkel közismertté vált és kiterjedt kutatás indult meg világszerte, melynek újabb igen nagy irodalmáról a genfi I. és II. nemzetközi atomértekezletek köteteiben kiterjedt anyag található [14,15].

A debreceni Kossuth Lajos Tudományegyetem Kísérleti Fizikai Intézetében a szenior szerző (Szalay S.) vezetése alatt a rendelkezésre álló rendkívül szerény eszközökkel már 1949-től kutatómunka indult meg, amely egyrészt a feldúsulás okának tudományos magyarázatát, másrészt a hazai szénterületek ilyen szempontból való felmérését, a gyakorlati hasznosíthatóság elbírálását célozta. Ez a munka kibővült és kiszélesedett az 1954-ben megindult akadémiai kutató intézetben (ATOMKI) és azóta nagyrészt befejeződött.

A tudományos vizsgálatok tisztázták a feldúsulás természetes okát, törvényszerűségét és a talált tudományos eredmények megjelentek a tudományos irodalomban [5,17,18].

A szenior szerző (Szalay S.) szerint az uránium mocsarak-

ban, lápokban, víz alatt, oxigén-szegény körülmények között humifikálódó növényi anyagban a rendkívül hig oldatból nagymértékben koncentráldódik a humusz-savak kationkicserélő hatása következtében. Ez a koncentráldás Szalay laboratóriumi vizsgálatai szerint tízezerszeres dúsítási tényezőt okoz [16,17,19,20]. E humusz-sav hipotézist ma már a nemzetközi irodalomban elfogadottnak lehet tekinteni. J.D. Vine és munkatársai az USA Geological Survey munkája keretében nagyszámu geológiai bizonyítékot is találtak, amelyek a humusz-hipotézist megerősítik [21,22]. A szénülés folyamán az urántartalmat illetően is sokféle másodlagos ásványosodási folyamat léphet fel, így idősebb szenek urántartalmának mineralógiai vizsgálata a humusz hipotézissel néha ellentétben látszik állni [23]. Ez az ellentét azonban csak látszólagos, a szekundér mineralizáció következménye.

A tudományos szempontokon túlmenően az ATOMKI lényegesen jobb eszközei, ellátottsága lehetővé tették a fontosabb hazai kőszénterületek valamivel részletesebb felmérését, nagyobb számu helyszini mérés, mintavétel és laboratóriumi kémiai analízis alapján. E felmérő vizsgálatok lényegében azt célozták, hogy hol, melyik szénterületen, milyen koncentrációban, milyen mennyiségű urán fordul elő hazai szenekhez kötött formában. E felmérő vizsgálatról az ATOMKI fent szerzőként szereplő munkatársai 1956 végén részletes jelentéseket készítettek, amelyekben a bányatérképeken feltüntetett helyekről vett minták alapján készült analízisek részletesebb képet adnak a fenti kérdésekről. A jelentésekhez mellékelt részletes táblázatok tartalmazzák a mintavétel helyét, a szén minőségét, hamutartalmát, sugárzásának mérőszámát (az u.n. "radioaktivitási hányados"-t) és az abból számított, valamint az attól függetlenül közvetlen kémiai analízissel is megállapított urán-tartalmat. E jelentések az Országos Földtani Főigazgatóságnál, illetve a Magyar Földtani Intézet dokumentációs tárában vannak megőrzésre letétbe helyezve, és ott illetékesek számára hozzáférhetők [24,25,26,27].

Jelen közlemény e jelentések rövid összefoglaló és általánosabb érdeklődésre számot tartó kivonatát tartalmazza csupán. E beszámolóban a Dunántúl egyes fontosabb szénterületeivel foglalkozunk, mert az előző - már közzétett - vizsgálatok [5] a Dunántúlon kívüli szénterületeken nem mutattak ki uránnyom előfordulást.

A vizsgálatoknál alkalmazott módszerek

a/ A helyszínen végzett GM számlálócsöves mérések

Geológiai megfontolásoknak és a statisztikus mintavétel szokásos szempontjainak megfelelően a bányákban a helyszínen és a térképeken kijelöltük a mérések helyét. A helykijelölésben gyakran korlátoztak bennünket a helyszíni körülmények, a hozzáférhetőség, a pillanatnyi széntermelési viszonyok, stb. A szénterületek aránylag nagy kiterjedesű részein nem volt módunkban mintát venni, ha ott sem kutató fúrások, sem bányászati feltárások, kitermelés még nem folytak. A kijelölt helyen a szénrétegbe kb. 50 cm mély lyukat fúrtunk. A lyukba helyezett GM számlálócsővel mértük a percenkénti beütések számát. A GM számlálócső vastagfalú vastokban volt, és így csak a gamma-sugárzást mérte. A beütések száma a GM cső körüli kb. 50 cm sugarú környezet átlagos urántartalmáról ad felvilágosítást [1,2,3,4].

A GM számláló-berendezés az intézet műhelyében házilag készült és kislevegyszerű telepes kivitelű volt, valamint kislevegyszerű számlálóművel is fel volt szerelve. Így hosszabb mérési idő esetén (cca 5 perc) erősen csökkenteni tudtuk a statisztikai ingadozásból eredő hibát. A szükséges és szokásos korrekciók elvégzése után a mérési eredményeket egyrészt percenkénti impulzus-számban adtuk meg, másrészt az idősebb szerző (Szalay) által már régebben bevezetett [1,2] úgynevezett "radioaktivitási hányados"-ban. Ez a "radioaktivitási hányados" nem más, mint ugyanazon számlálócső által a közetben mért beütési szám osztva ugyanazon számlálócsővel a felszínen, a kozmikus sugárzás által kiváltott beütésszámmal.

Ez a radioaktivitási hányados első közelítésben független a számlálócső méreteitől és egyszerű kapcsolatba hozható a közet urániumtartalmával. Laboratóriumi vizsgálataink általában mindig azt eredményezték, hogy a Dunántul kőszeneiben az urántartalom radioaktív bomlási egyensúlyban van a rádiummal, amelynek bomlási termékeiből a mért gamma-sugárzás nagyrésze származik. A gamma-sugárzás mérése alapján tehát jó biztonsággal meg lehetett határozni az illető ponton az urániumtartalmat.

b/ Közvetlen kémiai uránanalizisek

A GM számlálócsöves helyszíni méréseknél közvetlenül a fúrat mellől mintegy 1-2 kg súlyú szénmintákat is vettünk ki, amelyek egy számottevő részét a sugárzásmérés ellenőrzése céljából utólag la-

boratóriumban uránra rendes kémiai analizissel is megvizsgáltunk.

A kémiai analízis lényegében a következő módon történt:

A bányában a fúrat mellől begyűjtött, mintegy 1-2 kg súlyú szénmintát a szokásos módon, aprítás után átlagoltuk, majd az átlagolt törtrészt elhamvasztva, a hamuból az aktivitástól függően 0,1-0,5 grammot mértünk be platinatégelybe, és a tégely tartalmát sósav-fluorhidrogén keverékkel háromszor szárazra füstöltük. A maradékot sósavban oldottuk és a kloridokat salétromsavas szárazra párolással nitrátokká alakítottuk. Ezután az uránt 7,5 n salétromsavas oldatból éterrel háromszor extraháltuk, az extraktumokat egyesítettük és szárazra pároltuk. A száraz maradékot híg sósavval és deszt. vízzel 15 ml-es mérőlombikba mostuk és az uránt komplexon III. jelenlétében morinnal kolorimetriásan meghatároztuk [28, 29, 30, 31]. Az uranil-ion morinnal semleges vagy ammóniás oldatban vörösbarna komplexet képez. Ezt a reakciót idegen ionok, elsősorban vas/III/ zavarják, zavaró hatásuk azonban komplexon III-mal kiküszöbölhető. A kiértékelés standard urán oldatokkal felvett mérőegyeses segítségével történt.

Olyan szénminták esetében, amelyeknél az urántartalom kicsi (kevesebb mint 100 gr urán/tonna hamu), a morinos eljárás bizonytalan, és a módszer hibája elég nagy. Célszerűnek látszik ilyenkor a meghatározásokat fluorometriásan végezni. Itt a következő metodikát alkalmaztuk:

0,1 gr hamut platina tégelyben 0,5 gr szódával olvasztva feltártunk és a kihűlt olvadékot 10 ml 1:1 hígítású sósavval oldottuk. Az oldatot a csapadéktól (kovasav) fekete szalagos szűrővel 100 ml-es mérőlombikba szűrtük, melyet ezután desztillált vízzel a jelig töltöttünk. Ebből az oldatból 1 ml-t 200 ml-es rázóétlécserbe mértünk, hozzáadtunk 100 ml deszt.vizet és 0,5 ml tömény sósavat. Ezután az oldatot dibutilfoszfáttal kiráztuk, majd a dibutilfoszfát elfüstölése után a maradékot szóda-fluorid keverékkel összeolvasztottuk. Az ultraibolya fényben fluoreszkáló olvadék fényét összehasonlítottuk ismert urántartalmu olvadék fluoreszcens fényével. Ezzel a módszerrel, hamura számítva 0,001-0,1 % urán meghatározható. Minthogy a vizsgált szénhamuk urántartalma 0,01 % alatt volt, a fluorometriás módszerrel nyert eredmények hibahatára $\pm 20-30\%$, sőt igen kis urántartalom esetén $\pm 50-100\%$.

Az analízis közvetlenül az uránium-tartalmat adja meg, tekintet nélkül arra, hogy az uránium radioaktív bomlási termékeivel egyensúlyban van-e vagy nem. Ezzel szemben a GM számlálócsöves sugárzásmérés a gamma-sugárzást méri, ami főleg a rádium bomlási termékei-

ből származik. A sugármérés csak abban az esetben megbízható, ha az uránium a bomlástermékekkel radioaktív bomlási egyensúlyban van. Éppen ezért minden megvizsgált szénterületen összehasonlítottuk egymással a kétféle vizsgálati módszer eredményeit (1., 3., 5., 6. és 9. ábrák).

Az abszcisszán az analízis eredményeként kapott urántartalmat, az ordinátán az ugyanazon mintához tartozó fúratban GM csővel mért radioaktivitási hányadost feltüntetve, az egyes mérési helyeket egy-egy pont reprezentálja.

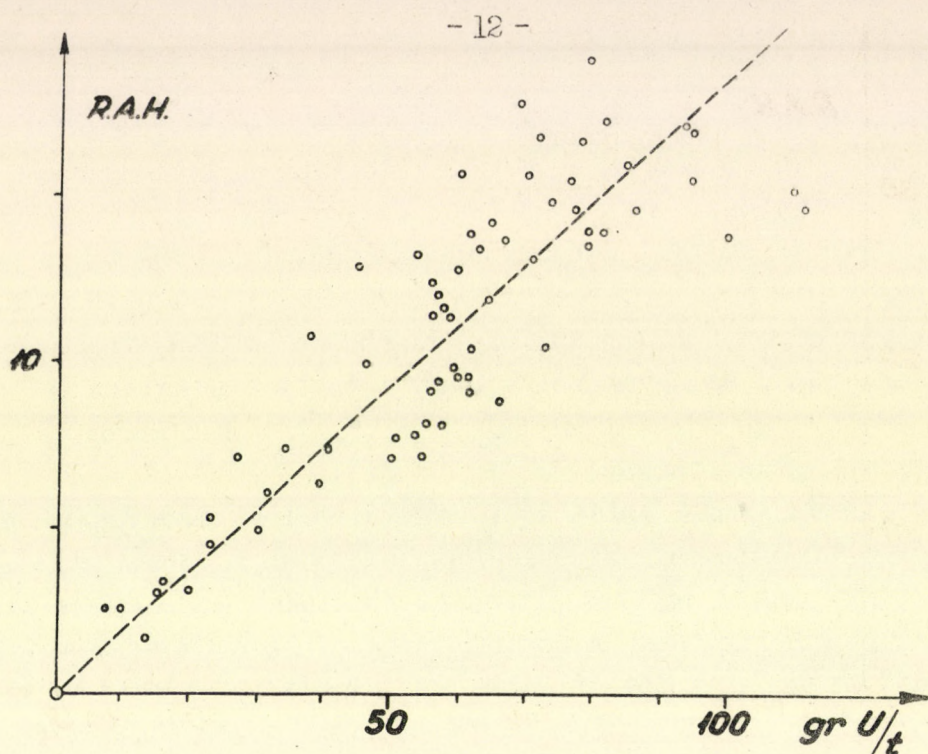
Az ábrákon jól látható, hogy a pontok bizonyos mérsékelt szórástól eltekintve, egy egyenes mentén fekszenek. Ebből arra következtethetünk, hogy a megvizsgált szénterületeken az urán a rádiummal bomlási egyensúlyban van. A pontok szórása nem a GM számlálócsöves mérés vagy az analízis pontatlanságából származik, hanem a mintavétel különbözőségéből. A GM cső egy cca 50 cm sugarú gömb sugárzását méri, így tehát egy ilyen nagymennyiségű mintából ad egy átlagot. Ezzel szemben a kémiai analízis a fúrat közvetlen közelségből kivett kisebb mennyiségű minta átlagát adja. Az urántartalom a szénben helyről-helyre ingadozik, és így a pontok mérsékelt szórása megérthető.

Az interpolált átlagot jelentő egyenes megadja az átlagos összefüggést az analitikailag meghatározott urántartalom és a GM csővel mért radioaktivitási hányados között.

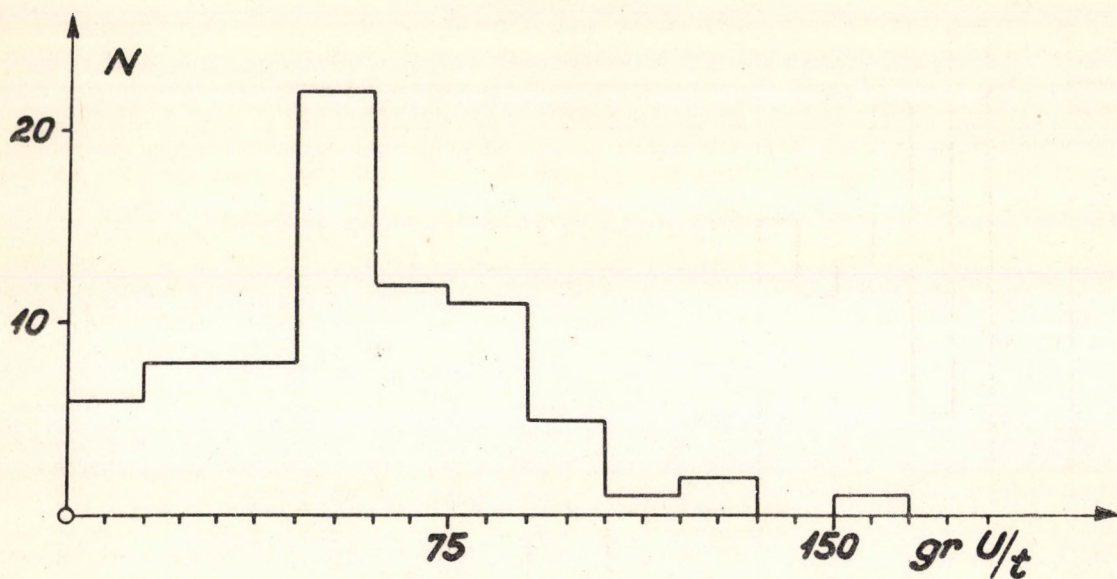
50 gramm tonnánkénti urániumtartalom általában 9-szeres radioaktivitási hányadosnak felelt meg vizsgálatainkban.

A fentiek alapján nemcsak a kémiai analízissel is megvizsgált mintavételi pontok urántartalmát határoztuk meg, hanem meglehetősen jó biztonsággal az összes GM számlálócsöves mérési pontokét is. Ilyen módon egy-egy szénterületről egy adathalmazt kaptunk, amelyet itt csupán hisztogrammban tüntetünk fel, amelynek abszcisszája a szén urántartalma, ordinátája pedig a feltüntetett urántartalom intervallumban talált minták száma. A hisztogrammon hozzávetőleges képet kapunk az illető szénterületben található urándúsulás koncentrációjának ingadozásáról, variációjáról vagy egyenletességéről.

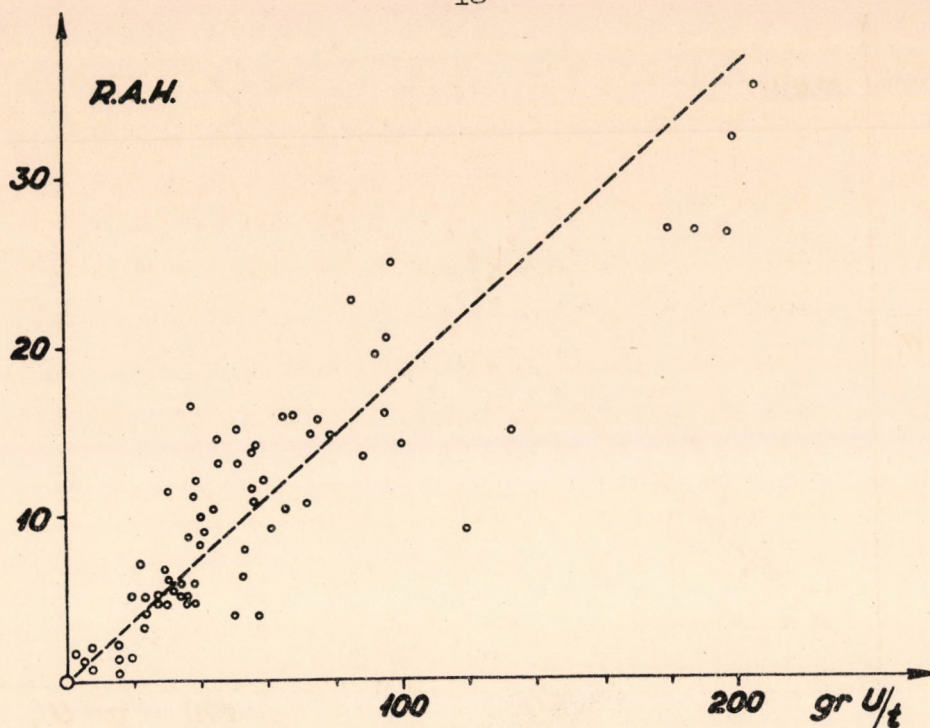
A következőkben külön-külön foglalkozunk a megvizsgált szénterületekkel. Megjegyezni kívánjuk, hogy egyes szénterületeken Szalay Sándor és Földvári Aladár már régebben végeztek GM számlálócsöves kevésbé részletes helyszíni vizsgálatokat, amelyek még nem nyertek irodalmi közlést.



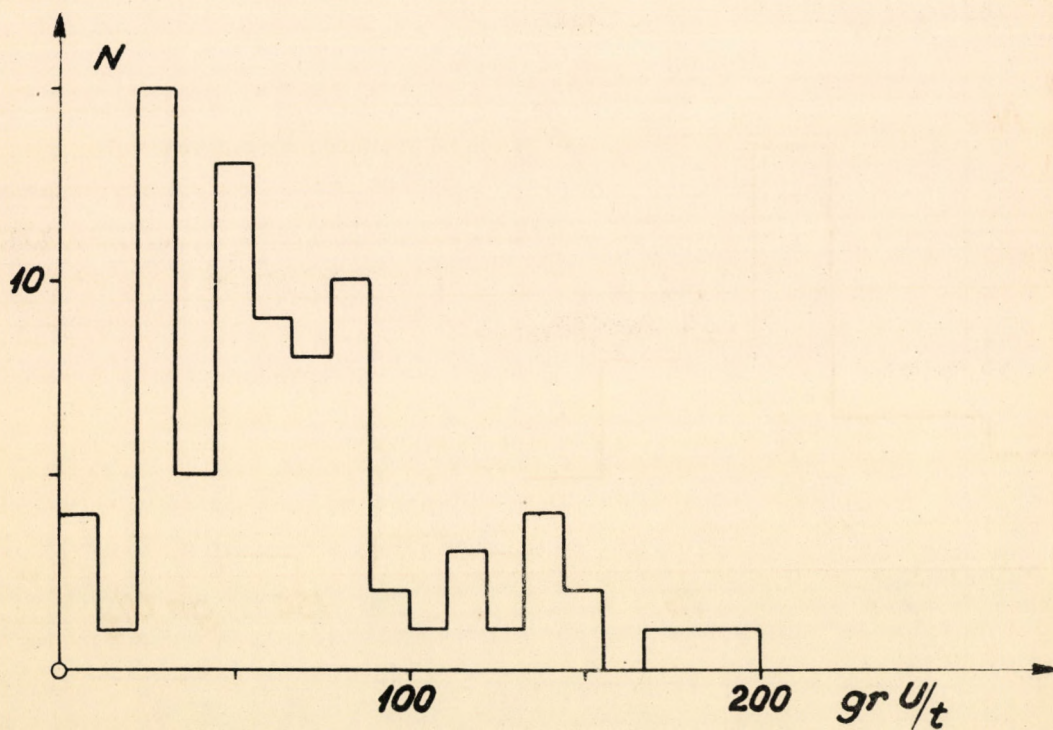
1. *abra.* Az ajkai szénterület GM csöves sugárméréseinek összehasonlítása a szénminták analizisének eredményével. Ordináta: R.A.H. = GM csővel mért radioaktívítási hányados. Abszcissa: analizissel meghatározott urántartalom gr urán/tonna szénben.



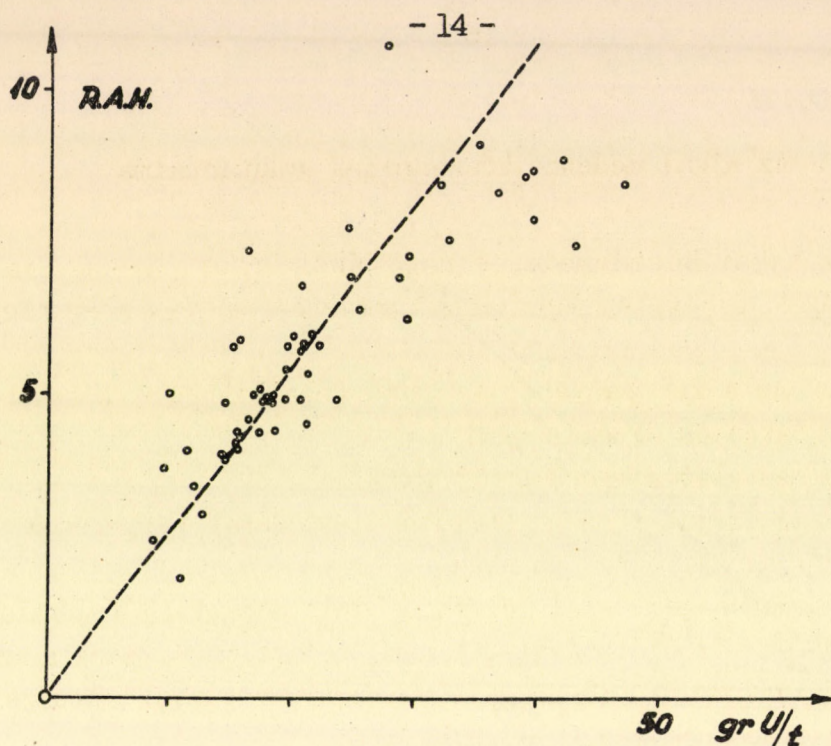
2. *abra.* Az ajkai szénterület urántartalmának a megoszlása az analizált minták között. Abszcissa: az uránkoncentráció intervallumai gr urán/tonna szénben. Ordináta: N az adott intervallumba eső minták száma.



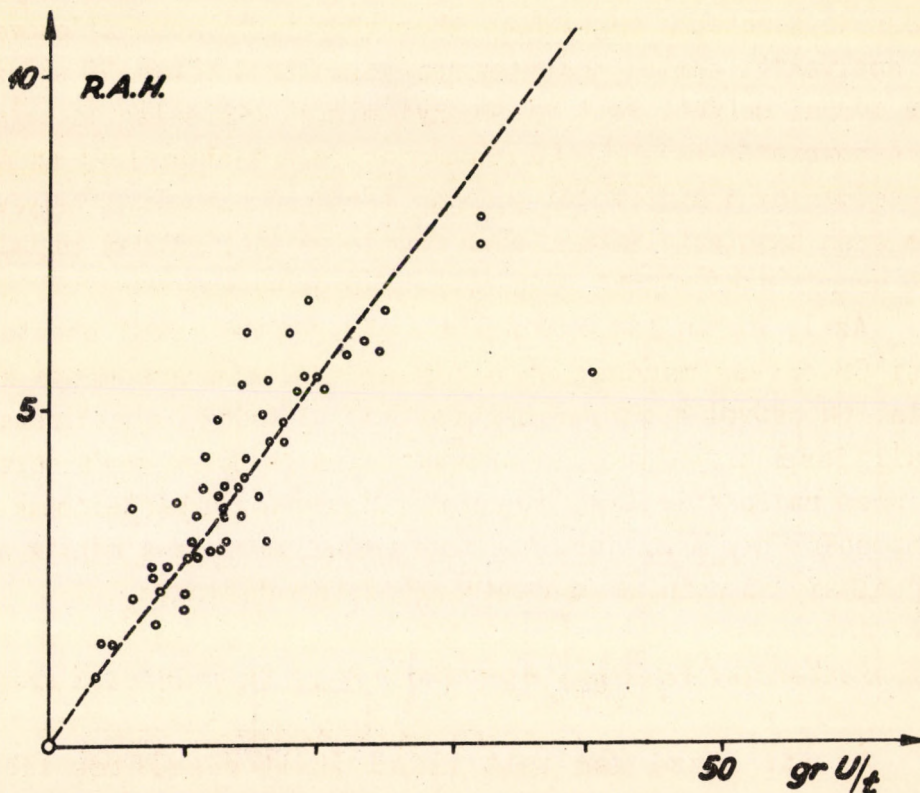
3. ábra. A tatabányai szénmedencei "karós szén" GM csöves sugárzásmeréseinek összehasonlítása a minták kémiai analizisével. Ordináta: R.A.H. = GM csővel mért radioaktivitási hányados. Abszcissza: az analizissel meghatározott urántartalom gr urán/tonna szénben.



4. ábra. A tatabányai "karós szén" urántartalmának a megoszlása a GM csővel vizsgált pontok között. Abszcissza: az uránkoncentráció intervallumai gr urán/tonna szénben. Ordináta: N az adott intervallumba eső minták száma.



5. *ábra.* A pécsi szénterület GM csöves sugárméréseinek összehasonlítása a szénminták kémiai analizisének eredményével. Ordináta: R.A.H. = GM csővel mért radioaktivitási hányados. Abszcissza: analizissel meghatározott urántartalom gr urán/tonna szénben.



6. *ábra.* A komlói szénterület GM csöves sugárméréseinek összehasonlítása a szénminták kémiai analizisének eredményével. Ordináta: R.A.H. = GM csővel mért radioaktivitási hányados. Abszcissza: analizissel meghatározott urántartalom gr urán/tonna szénben.

Az ajkai medence kőszeneinek urántartalma

Az ajkai kőszénmedence nagyjából Urkut, Ajka, Csékut és Padrag községek területén fekszik. A medencében jelenleg négy üzem van:

- 1./ Az ajkai bányához tartozó felsőcsingeri Kossuth lejtakna és Gizella táró
- 2./ Az alsócsingeri Ármin akna
- 3./ A Csékut község területén lévő Jókai bánya és a
- 4./ Padragi Tancsics akna.

A medence geológiai jellemzésével, kéregtani felépítésével, szerkezetével és vízföldtanával itt nem foglalkozunk, azok a szakirodalomban megtalálhatók [32,33,34,35], továbbá a részletes jelentésünkben is szerepelnek [24,25,26,27].

Összesen 132 helyen végeztünk GM számlálócsöves méréseket, ezekben benne foglaltatik a *Földvári Aladár* és *Dézsi Zoltán* által a debreceni Kossuth Egyetem Kisérleti Fizikai Intézete és Ásvány-földtani Tanszéke keretében még 1952. évben végzett 55 számlálócsöves mérés is, amelyekről kémiai analízis nem készült. A többi 77 új számlálócsöves mérési helyről vett valamennyi mintát kémiailag is meganalizáltuk. A bevezetőben említett részletes jelentésben [24] az összes mérési eredmények a mintavétel pontos, térképen megjelölt helyével együtt, a szén hamutartalmával, stb. részletes táblázatban megtalálhatók. Itt csupán a következő összesítést közöljük:

Az 1. ábrán látható az összefüggés az ajkai szénterület helyszíni GM csöves mérései és a kémiai analízis eredménye között (ordináta: GM csővel mért radioaktivitási hányados, abszcissza: kémiai analízissel meghatározott urántartalom gr/tonna szén egységekben). A 9-es radioaktivitási hányados 50 gramm urántartalomnak felel meg széntonnánként. A 2. ábra hisztogrammban mutatja a minták számának megoszlását az uránium koncentráció intervallumaira.

Az ajkai szénterület földtani kiértékelése az urántartalom szempontjából.

Az itt közzé nem tett (lásd [24]) részletes táblázat bányatérképek és a terület ismert, már régen felderített földtani szerkezetének alapján mérési eredményeinket a következőkben értékelhetjük:

Az ajkai medence kőszéntelepeiben végzett mérésekből megál-

lapitható, hogy a medence különböző telepei, bár nem jelentős, de bizonyos fokig eltérő aktivitást mutatnak. A legidősebb 6-os telep a legmagasabb aktivitású és délnyugat felé gyenge dúsulást mutat. A fölötté következő 5. telepről - amely genetikailag is eltér a többitől - a mérések alapján Dny felé elég jelentős U koncentráció volt megállapítható. Ugyanez a koncentráció-eloszlás jellemző a kisebb átlagos aktivitású 3. telepre, míg az ugyancsak alacsonyabb átlagos aktivitású 2. telepen ilyen dúsulás nem állapítható meg. A 4,1,0 és eocén telepeken ilyen kiértékelés nem végezhető el, mert a néhány feltárásban nem végezhattünk elegendő számú mérést.

Az egyes telepeken belül vertikálisan méréseink alapján semmiféle rendszeres változást nem lehetett megállapítani.

A horizontális koncentráció a radioaktív elemeket primér módon tartalmazó kőzetek felől érkező folyóvíz torkolat-vidékének elhelyezkedésére vezethető vissza [3,36], míg a feldúsulás humuszon történő adszorpciós folyamatok eredménye [5,16,17,19,20]. Kétségtelen, hogy a 6. telep kőszénének U-tartalma a legmagasabb, de ehhez viszonylag magas hamutartalom is járul, úgyhogy akárcsak a tatabányai medencében, a kőszén U koncentráció átlaga kb. egyenes arányban áll a hamu-tartalommal, bár nyilvánvaló, hogy az urándúsulás a humuszon történt adszorpcióra vezethető vissza. Ez a látszólagos ellentmondás feltételezhetőleg a nagy hamutartalmú kőszének viszonylag hosszabb képződési idejére vezethető vissza, mert itt az egész összlet képződési ideje alatt az U oldat folyamatos szállításával kell számolni. Egy másik valószínű feltevés az, hogy a magas urántartalom azért megy párhuzamosan a magas hamutartalommal, mert olyan időszakban jutott sok urán a vízbe, amikor a primér magmatikus kőzetek kémiai erróziója is gyors volt, és így sok hamuképző málladékanyag is juthatott egyúttal a kőzetbe.

Az ajkai terület kőszeneinek átlagos uránium-tartalma tonnánként cca 69 gramm (a 2. ábrán látható hisztogramm által durván jellemzett ingadozással, variációval). Pontosabb megállapítást csak sokkal nagyobb számú - több ezer - mérés alapján lehetne tenni, de ilyen nagyarányú vizsgálati anyag összegyűjtésére nem volt módunk.

Ugyanez okból nem teszünk itt az össz-urániumkészlet mennyiségére megállapításokat, bár becslések az idézett jelentésekben találhatók [24].

Összefoglalásképpen a következőket mondhatjuk:

Az ajkai medence U-tartalma telepenként változik, átlagosan cca 69 gr/tonna kőszén. Legmagasabb U koncentráció a legidősebb 6.

telepben állapítható meg, viszont ennek a hamutartalma is a legmagasabb. Egy telepen belül vertikális irányban rendszeres változás nem állapítható meg.

Horizontálisan az U koncentráció a 6., 5. és 3. telepekben délnyugat felé nő.

A tatabányai medence kőszeneinek urántartalma

A tatabányai kőszénterület Komárom megyében a Gerecse és Vértes hegységek között terül el. Észak, kelet és dél felől triász alaphegységgel körülzárt medencét alkot, amelyben a kőszén alsó eocén korú édesvizi üledék. Földtani, rétegtani leírása, a medence szerkezete az irodalomból részletesen ismert [32,33,34], azért itt mellőzzük.

Összesen 133 ponton végeztünk el e szénterületen mérést, ebből 29-et barna kőszénben, 81 darabot magas hamutartalmú és jelenleg túlnyomó részben a bányaidai erőműben elégetésre kerülő u.n. "karósszén"-ben, 2 darabot meddő kőzetben, 5-öt salakhányókon, 16-ot pedig meddő hányókon.

A mérések és a kémiai analízis kivitelezése ugyanúgy történt mint a cikk elején leírtuk.

A 3. ábra mutatja a GM csővel mért radioaktivitási hányados és a kémiai analízis eredményei közötti összefüggést ugyanazon mintákon. Átlagban kilencszeres radioaktivitási hányados 50 gramm/tonna urántartalomnak felelt meg. Összesen 68 mintahelyről történt kémiai analízis a bányákból behozott minták alapján. Megvizsgáltuk ezenkívül a szénkutató magfúrások rendelkezésre álló fúradék maganyagából származott 285 db mintát hamutartalomra, atomszámlálási módszerrel és kémiai analízissel. Ezek adatait itt részletesen nem közöljük. Ezen fúratminták radiometriás megvizsgálását béta-sugármérés alapján Kovács Ádám munkatársunk végezte (lásd e lapban a következő cikket). A fent felsorolt mérési eredmények táblázatát itt nem közöljük, azokat csupán összesítve, az alanti ábrákon mutatjuk be. A 4. ábra hisztogrammban mutatja az urántartalom megoszlását a koncentráció intervallumaira.

A tatabányai méréseket kiértékelve megállapíthatjuk, hogy a tatabányai kőszénmedencének azok a "karós szén"-nek nevezett agyagos barnakőszenei, amelyek a barnakőszéntelep fekéjében vannak, tartalmaznak jelentősebb mennyiségű uránt, míg maga a barnakőszéntelep

csaknem inaktívnak tekinthető. A horizontális uránkoncentrációkat illetőleg megállapítottuk, hogy a nagyobb aktivitású minták a medence déli pereméről származnak. Ilyen szempontból különösen a medence délkeleti és délnyugati sarkában lévő XIV. és Sikvölgyi aknák délkeleti mezőiből származó minták voltak különösen érdekesek, mert a köztük lévő X, XI és XII/a aknák területén a peremvidéken - ahol az előbbiek alapján ugyancsak nagy aktivitás volt várható - jelenleg nem folyik "karós szén" fejtése.

A koncentráció a primér uránforrás felől - amelynek jelenleg is a felszínen lévő része a Velencei hegység - érkező folyóvizek torkolatvidékének elhelyezkedésére vezethető vissza [3,36], a feldúsulás pedig humuszon történő adszorpciós folyamatok eredménye [17,19,20].

Méréseink középértékeként a tatabányai "karós szén" urániumtartalma középértékben mintegy 60 gramm urán/tonna kőszén $\pm 10\%$.

Összefoglalásképpen a következőket mondhatjuk:

1. A tatabányai kőszénmedence jóminőségű barnakőszene nem tartalmaz számottevő koncentrációju uránt, csupán a feküjében lévő, korban idősebb, magas hamutartalmú agyagos barnakőszén, bányásznyelven "karós szén" vagy "égő pala" tartalmaz jelentősebb mennyiséget. Átlagos U-tartalma 60 gr/tonna szén.

2. Horizontálisan az uránkoncentráció a medence déli pereme felé fokozódik.

3. Az urántartalom egyenetlen vertikális eloszlása a folyóvizek uránoldat szállításának időbeli megszűnésére vezethető vissza, amely az eocén transzgresszió előnyomulása következtében a gránit alaphegység felől érkező folyóvizeknek a tatabányai medencéig való eljutását megátolta.

A mecseki liász kőszén urántartalma

A Mecsek hegység liász kőszeneinek földtani, rétegtani leírása, a medence szerkezete az irodalomból részletesen ismert [32, 33, 34, 35, 37]. Eredeti részletes jelentésünkben [26] kivonatossan ismertettük, itt mellőzzük.

A kőszénösszlet horizontális leírása

A Mecsek hegység liász kőszénösszletét három önállóan tekinthető szerkezeti egységben találhatjuk, mégpedig

- 1./ a déli, pécsvidéki,
- 2./ nyugati, komlói,
- 3./ északi, Nagymányok, Szászvár-i kőszénvonulat.

1./ Déli terület. A déli területen, amely a Lámpás-hegytől Vasas községig terjedő S alaku vonulat, mintegy 175 db 5 cm-nél vastagabb telep ismeretes, amelyek dőlése $26-46^\circ$ között változik. Az erős szerkezeti elmozdulások következtében természetesen a kőszén, mint a legkisebb ellenállású és nyomószilárdságú kőzet szenved a legnagyobb szerkezeti változásokat, és ezért itt is és a másik két területen még inkább minden kőszéntelepre jellemző az erős morzsalékonyság és igen gyakori a telepek kipréselődése.

2./ Nyugati terület. Ezt Dk-Ény irányú törésvonalon alsó krétakori trachidolerit és fonolit, valamint miocén koru amfibolandezit északi és nyugati mezőre tagolja. A komlói területen a pécsivel ellentétben a telepek számozása felülről lefele történik, és azonosításuk még oly csekély mértékben sem lehetséges az egyes aknák között, mint ahogy azt régebben Pécssett megkísérelték.

3./ Északi terület. Ez a vonulat kelet-nyugati csapásirányú és 15 km hosszú, legjelentősebb bányái Nagymányok és Szászvár községek határában vannak. Az egész vonulat a mecseki liász összlet tektonikailag legjobban tönkrement része, és ezért állandóbb bányászati csak az említett két község mellett alakulhatott ki.

Összesen 139 ponton végeztünk méréseket, amelyekből 78 a Pécsi Szénbányászati Tröszt bányáinak területére (Széchenyi-akna, András-akna, István-akna, Petőfi-akna) esik; 61 mérés a Komlói Szénbányászati Tröszt bányáinak (Kossuth-akna, Beta-akna, Anna-akna, Nagymányoki-akna, Szászvári-akna) területére esik. Valamennyi mérési helyen az általános részben leírt módon helyszíni GM-es sugárzásmérést végeztünk, továbbá mintát vettünk, a mintát megvizsgáltuk hamutartalomra és urántartalomra, közvetlen kémiai analízis segítségével. Ezek a részletes jelentésünkben táblázatban és bányatérképeken feltüntetve is fellelhetők. A táblázatban szerepel még 12 régi mérés, amelyeket Szalay Sándor, Földvári Aladár és Nagy János még 1950-ben a Kossuth-aknában végzett. A mérési pontoknál azonban kémiai analízis még nem történt.

Egyébként az összes többi 140 mérésnél a mérések és kémiai analízis kivitelezése ugyanúgy történt, mint ahogy e cikk elején az általános részben leírtuk.

5. ábránk a pécsi kőszén radioaktivitási hányadosa és kémiai analízissel nyert urántartalma közötti összefüggést mutatja a

pécsi szénterületen.

6. ábránk a komlói helyszíni GM csöves mérések és a kémiai analízis eredményei közötti összefüggést mutatja.

E mérésekből látható, hogy mintegy hat és félszeres radioaktivitási hányados 25 gr U/tonna szénnek felel meg e szénterületen.

A 7. ábrán hisztogrammon tüntettük fel a pécsi szénterület szenei urántartalmának megoszlását a koncentráció függvényében.

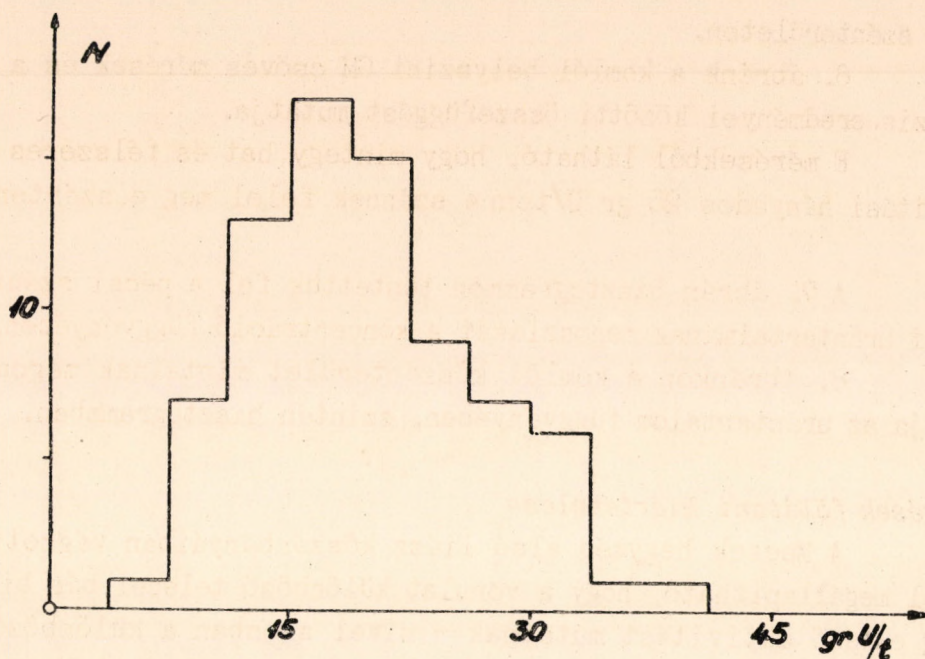
8. ábránkon a komlói kőszénterület mintáinak megoszlását mutatja az urántartalom függvényében, szintén hisztogrammban.

A mérések földtani kiértékelése

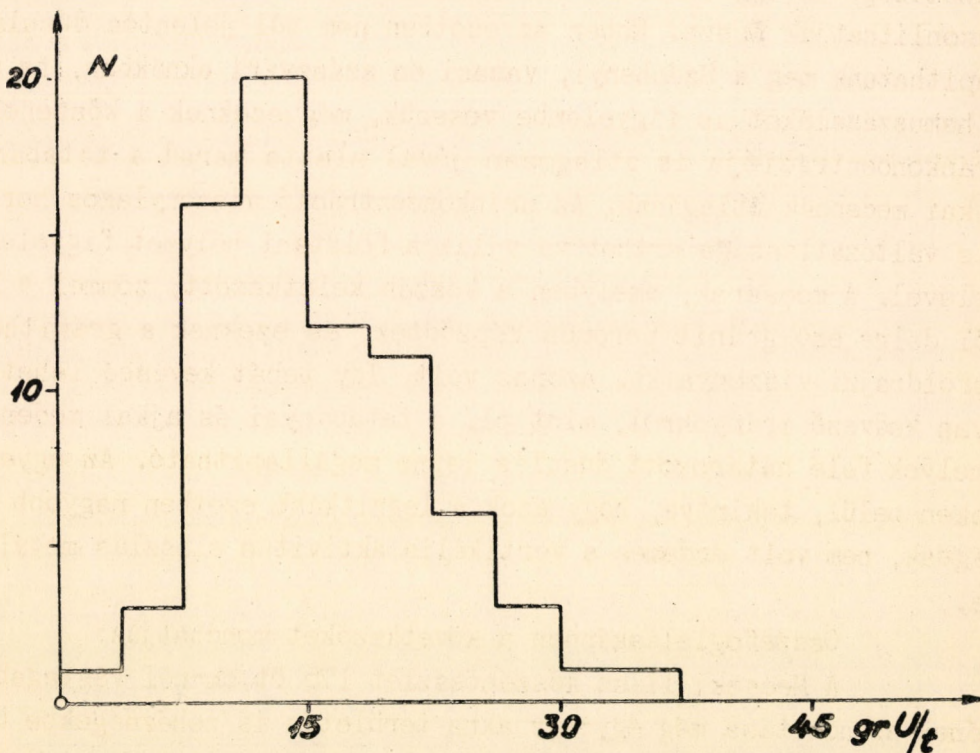
A Mecsek hegység alsó liász kőszénbányaiban végzett mérésekből megállapítható, hogy a vonulat különböző telepei, bár bizonyos fokig eltérő aktivitást mutatnak - mivel azonban a különböző aknák között a telep-azonosítás egyáltalán nem végezhető el, sőt az észak-mecseki bányákban még egy aknán belül lévő kipréselődött kőszénlencsék között sem - egy-egy telep horizontális kiértékelésére nincsen lehetőség, és így csak a különböző aknában végzett mérések átlagát hasonlíthatjuk össze. Ebben az esetben nem túl jelentős dúsulást állapíthatunk meg a Széchenyi, vasasi és szászvári aknában, ha azonban a hamuszázalékot is figyelembe vesszük, még ezeknek a kőszénnek az uránkoncentrációja is átlagosan jóval alatta marad a tatabányai és ajkai medencék átlagának. Az uránkoncentráció viszonylagos horizontális változatlansága érthetővé válik a földtani helyzet figyelembe vételével. A mocsarak, amelyben a kőszén keletkezett, zömmel a Mecsektől délre eső gránit peremén képződtek, és ezeknek a gránithoz való ősföldrajzi viszonya kb. azonos volt. Így tehát kevésbé lehet szó olyan kedvező irányokról, mint pl. a tatabányai és ajkai medencékben, amelyek felé határozott dúsulás lenne megállapítható. Az egyes telepeken belül, tekintve, hogy azok a legritkább esetben nagyobb vastagságúak, nem volt érdemes a vertikális aktivitás eloszlás megállapítása.

Összefoglalásképpen a következőket mondhatjuk:

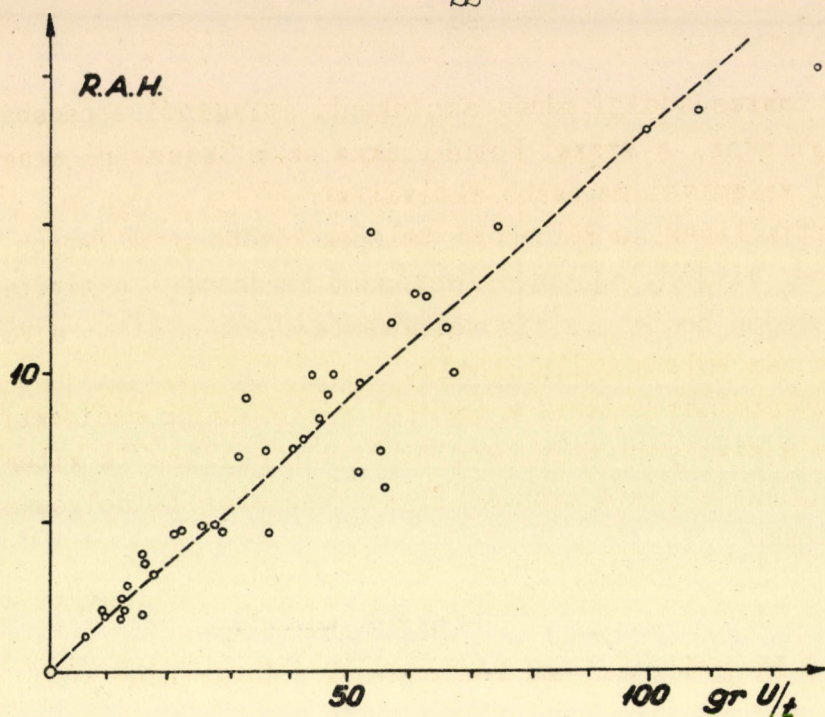
A Mecseki liász kőszénösszlet 175 öt cm-nél vastagabb telepeinek azonosítása még egy-egy akna területén is nehézségekbe ütközik, ezért nagyobb távolságon belül egyetlen telepre vonatkozó horizontális kiértékelést nem végezhattünk. Mi csak a fejtésre érdemes kb. 60 cm-nél vastagabb, fejtés alatt álló telepeket mértük, mert nagyobb arányú részletesebb mérésre nem volt kapacitásunk.



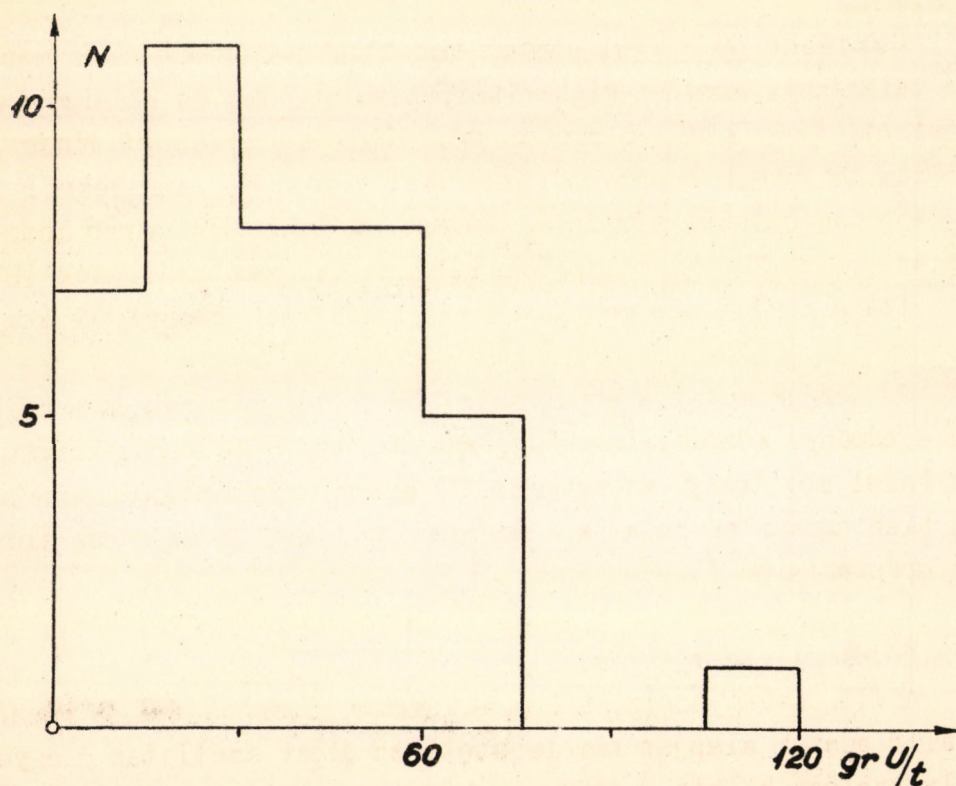
7. ábra. A pécsi szénterület urántartalmának a megoszlása az analizált minták között. Abszcissza: az uránkoncentráció intervallumai gr urán/tonna szénben. Ordináta: N az adott intervallumba eső minták száma.



8. ábra. A komlói szénterület urántartalmának megoszlása az analizált minták között. Abszcissza: az uránkoncentráció intervallumai gr urán/tonna szénben. Ordináta: N az adott intervallumba eső minták száma.



9. ábra. A kisgyóni szénterület GM csöves sugárméréseinek összehasonlítása a széminták kémiai analizisének eredményével. Ordináta: R.A.H. = GM csővel mért radioaktivitási hányados. Abszcissza: analizissel meghatározott urántartalom gr urán/tonna szénben.



10. ábra. A kisgyóni szénterület urántartalmának megoszlása az analizált minták között. Abszcissza: az uránkoncentráció intervallumai gr urán/tonna szénben. Ordináta: N az adott intervallumba eső minták száma.

Az összes eddigi mérés aknánkénti átlagából a pécsbányatelepi Széchenyi akna, a vasasi Petőfi akna és a Szászvári akna mutat az átlagosnál valamivel magasabb aktivitást.

Vertikálisan, a különböző telepek között csak nagyon ritkán állapítható meg viszonylag kis jelentőségű rendszeres aktivitás-változás. Egy telepen belül - a kis telepvastagságok miatt - a vertikális ingadozás nem volt megállapítható.

Kiváncosnak látszik a terület részletesebb radioaktiv felvétele, amely a vékonyabb rétegekre és fekete palákra is kiterjedne. A rétegek nagy száma miatt azonban ilyen részletes feldolgozásra nem vállalkozhattunk.

A kisgyóni medence kőszeneinek urántartalma

A kisgyóni medence három művelésre érdemes telepe közül mi csak a két legidősebben végezhattünk méréseket, mert az I. telepet már javarészt lefejtették, a megmaradt része viszont jelenleg nem áll művelés alatt.

Összesen 40 mérési ponton végeztünk méréseket. Ezen mérési helyeken valamennyi esetben mintavétel, valamint hamu és uránium-analízis történt. Ezen kívül 8 ponton még 1952-ben Földvári Aladár és Dézsi Zoltán GM számlálócsöves méréseket végeztek, amelyekről nem történt hamu- és uránium-analízis. Mérési eredményeink a már idézett idevonatkozó jelentésben részletes táblázatban megtalálhatók [27].

Itt a mérési eredményeket csak grafikusán összesítve közöljük.

9. ábránk mutatja a helyszíni GM csöves mérések és a kémiai analízis eredménye közötti összefüggést. Mintegy 9-es radioaktivitási hányados felel meg tonna szenenként 50 gramm urániumtartalomnak. A 10. ábra hisztogrammban mutatja a megvizsgált minták számának eloszlását az urántartalom függvényében.

A mérések földtani kiértékelése

A III. telep horizontális aktivitás eloszlásából, a rendelkezésre álló adatok alapján nem lehetett az oldat szállítás - egyébként nyilvánvalóan keleti - irányára következtetni, mert csak a medence délnyugati sarkában mértünk az átlagos aktivitásnál alacsonyabb értékeket, míg a medence többi részén az aktivitások kb. azonosak. A III. telepen belül a medence délkeleti részén megállapítható volt,

hogy a telep alján az uránkoncentráció általában magasabb, de a nyugati részen ez a szabályszerűség már nem volt felfedezhető.

Összefoglalásképpen a következőket mondhatjuk:

Az egész medencében csak a III. telepet mérhettük. Ezen belül a vertikális radioaktív eloszlás a DK-i részen rendszeresen a telep alja felé nő, Ny-on ez nem állapítható meg.

A II. telep aktivitása a III. telepnél jóval magasabb, de csak egy akna viszonylag kis területén van feltárva, ezért horizontális kiértékelésre alkalmatlan. A III. telepben viszont a koncentráció határozott növekedését nem lehetett megállapítani.

B e f e j e z é s

A fentiekben ismertetett négy fontos szénterületen végzett méréseink előtt régebbi vizsgálatok történtek az idősebb szerző és *Földvári Aladár* munkaközösségében a pilisi szénterületeken, amelyek szintén hasonló aktivitást mutattak. Egyáltalán nem vizsgáltuk még a Sopron melletti szénterületet. Más, általunk részletesen megvizsgált, széntermelés szempontjából nagyobb jelentőségű szénterületek viszont nem mutattak urántartalmat, ezért azok részletes kivizsgálásának nem lett volna értelme.

Mint hogy az elmúlt évek során sokkal nagyobb anyagi felkészültséggel dolgozó ipari jellegű vállalat alakult és működik az uránkutató területén Magyarországon, a szénterületek további vizsgálatát az ATOMKI lezárta. Mint az előzőekben egyes helyeken utaltunk rá, ilyen vizsgálatok folytatása feltétlenül kívánatos volna különösen a soproni szénterületen. Fontos volna továbbá a mecseki szénterület sok kisebb, vékonyabb széncsikjának, valamint fekete paláinak a vizsgálata, amelyek széntermelés szempontjából nem bírnak jelentőséggel, de részletes kivizsgálás nélkül nem állíthatjuk határozottan, hogy urántermelés szempontjából nem lehet semmi jelentőségük.

Irodalom

- [1] Szalay Sándor és Földvári Aladár, MTA Mat. és Természettud. Oszt. Közl. 1 (1950) 71.
- [2] A. Szalay and Eve Csongor, Science, 109 (1949) 146.
- [3] Szalay Sándor, Magyar Állami Földtani Intézet évi jelentése. B./ Beszámoló a vitaülésekről. 10 (1948) 5.
- [4] A. Szalay, Magyar Állami Földtani Intézet évi jelentése. B./ Beszámoló a vitaülésekről. 10 (1948) 23.
- [5] Szalay Sándor, MTA Műszaki Tud. Oszt. Közl. 5 (1952) 167, 185.
- [6] George W. Bain, Econ. Geology, 45 (1950) 273.
- [7] Roland F. Beers, Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull. Jan. (1945) 1.
- [8] W. L. Russel, Geophysics, 9 (1944) 180.
- [9] W. L. Russel, Am. Assoc. Petr. Geologists Bull. 29 (1945) 1470.
- [10] A. P. Couret, Trans. Inst. Min. Surv. 32 (1952) 114.
- [11] C. B. Neumarch, Canad. Min. Metall. Bull. 43 (1950) 143.
- [12] W. J. Vernadsky: Geochemie in ausgewählten Kapiteln, Akad. Verl. Leipzig, (1930) 263-268.
- [13] C. F. Davidson and D. R. A. Ponsford, The Mining Magazine, (1954) 265.
- [14] Proceedings of the I. (1955) U.N. Intern. Conf. on the Peaceful Uses of Atomic Energy, 6 (1955) Geology of Uranium and Thorium.
- [15] Proceedings of the II. (1958) U.N. Intern. Conf. on the Peaceful Uses of Atomic Energy, 2 (1958) (Survey of Raw Material Resources).
- [16] A. Szalay, Acta Geologica, 2 (1954) 299.
- [17] Szalay Sándor, MTA III. Osztályának Közleményei, 4 (1954) 327.
- [18] Szalay Sándor és Almássy Gyula, MTA Kémiai Tud. Oszt. Közl. 8 (1956) 33.
- [19] A. Szalay, Acta Physica Acad. Sci. Hung. 8 (1957) 25.
- [20] A. Szalay, The Significance of Humus in the Geochemical Enrichment of Uranium. Proceedings of the II. (1958) U.N. Intern. Conf. on the Peaceful Uses of Atomic Energy, United Nations, Geneva, (1958) 182-186.
- [21] J. D. Vine, V. E. Swanson and K. G. Bell, The Role of Humic Acids in the Geochemistry of Uranium. Proceedings of the II. (1958) U.N. Intern. Conf. on the Peaceful Uses of Atomic Energy. A/Conf. 15/P/779. USA June, 1958.

- [22] *E. V. Rozhkova, L. G. Rasumnaya, M. B. Serebryakova and O. V. Shcherbak*, The Role of Sorption in the Process of Uranium Concentration in Sedimentary Rocks. Proceedings of the II. (1958) U.N. Intern. Conf. on the Peaceful Uses of Atomic Energy, 2 (Survey of Raw Material Resources) (1958) P/2059 USSR 420-431.
- [23] *Z. A. Nekrasova*, The Form of the Occurrence of Uranium in Some Coals. Proceedings of the II. (1958) U.N. Intern. Conf. on the Peaceful Uses of Atomic Energy, A/Conf. 15/P/2082. USSR. July 1958.
- [24] *Szalay S., Lovas I., Pesty L. és Almássy Gy.*, Jelentés az ajkai medence kőszénének urántartalmáról. ATOMKI, Debrecen (1956) Magyar Földtani Intézet dokumentációs tára.
- [25] *Szalay S., Lovas I., Pesty L., Almássy Gy. és Kovách Á.*, Jelentés a tatabányai medence kőszénének urántartalmáról. ATOMKI, Debrecen (1956) Magyar Földtani Intézet dokumentációs tára.
- [26] *Szalay S., Lovas I., Pesty L. és Almássy Gy.*, Jelentés a mecseki liász kőszén urántartalmáról. ATOMKI, Debrecen (1956) Magyar Földtani Intézet dokumentációs tára.
- [27] *Szalay S., Lovas I., Pesty L. és Almássy Gy.*, Jelentés a kisgyóni medence kőszénének urántartalmáról. ATOMKI, Debrecen (1956) Magyar Földtani Intézet dokumentációs tára.
- [28] *Almássy Gyula*, MTA Kémiai Tud. Oszt. Közl. 7 (1956) 337.
- [29] *Almássy Gyula*, MTA Kémiai Tud. Oszt. Közl. 8 (1956) 47.
- [30] *Almássy Gy., Nagy Z. és Straub J.*, MTA Kémiai Tud. Oszt. Közl. 5 (1954) 257.
- [31] *G. Almássy, Z. Nagy and J. Straub*, Acta Chimica Acad. Sci. Hung. 7 (1954) 257.
- [32] *Vitális István*: Magyarország szénelőfordulásai, Sopron 1939.
- [33] *Vadász Elemér*: Magyarország földtana, Akadémiai Könyvkiadó, Budapest, 1953.
- [34] *Szádeczky Kardoss Elemér*: Szénközlettan, Akadémiai Könyvkiadó, Budapest, 1952.
- [35] *Vadász Elemér*: Kőszénföldtan, Akadémiai Könyvkiadó, Budapest, 1952.
- [36] *Földvári Aladár*, Magyar Állami Földtani Intézet évi jelentése, B./ Beszámoló a vitaülésekről, 10 (1948) 35.
- [37] *Vadász Elemér*: Mecsek hegység. Stádium kiadása, Budapest, 1935.

A TATABÁNYAI SZÉNMEDENCE KUTATÓFURÁSAINAK ANYAGÁBÓL SZÁRMAZÓ SZÉN- MINTÁK URÁNTARTALMÁNAK VIZSGÁLATA BÉTA-SUGÁRZÁSMÉRÉS UTJÁN

Kovács Ádám

Az ATOMKI munkatársai által a tatabányai szénmedencében végzett urán-készletbecslő felmérési munkák során szükségesnek mutatkozott, hogy a bányászatilag fel nem tárt területek széntartalmú rétegeinek urántartalmáról az ilyen helyeken mélyesztett kutatófúrások anyagának feldolgozása útján nyerjünk tájékoztató adatokat [1,2].

Az Állami Földtani Intézet, valamint a Tokodi Mélyfúró Vállalat tatabányai kirendeltsége által rendelkezésünkre bocsátott anyagból csak a kőszén, égőpala, valamint az ezekkel a rétegekkel közvetlenül érintkező meddő rétegekből származó minták urántartalmát határoztuk meg. A mérések során 28 kutatófúrás anyagát dolgoztuk fel, s összesen 285 minta urántartalmát tettük vizsgálat tárgyává.

A mérési eljárás leírása

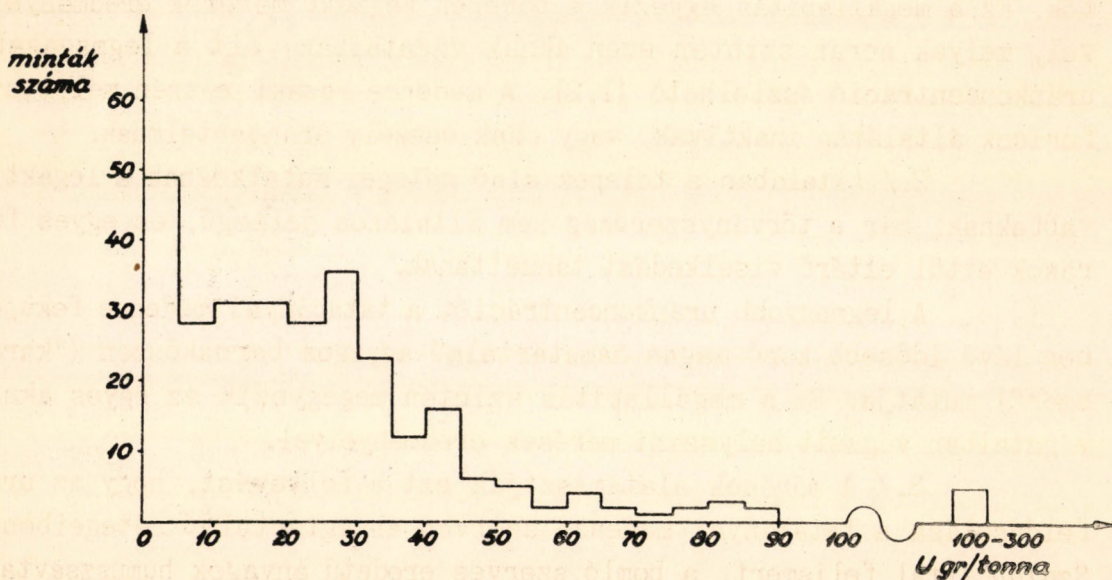
A fúradékmintáknak a méréshez való előkészítése elhamvasztással történt. A mintát gázlángon kigázositottuk, majd kemencében 3-4 órán keresztül 850°C -on izzítottuk. A minta izzítási veszteségét, illetőleg hamuszázalékát izzítás előtt, valamint kihűlés után végzett mérlegeléssel állapítottuk meg. Mérésre csak tökéletesen kiizzított hamu került.

A mérés az izzítás befejezése után 10 nappal történt, mivel az izzítás során a minta elveszti radontartalmának nagyrészét, és a felaktiválódás, mely a radon felezési ideje szerint megy végbe, ennyi időt vesz igénybe. Tekintettel arra, hogy a minták urántartalmának meghatározása relatív méréssel történik, a módszer természetsszerűleg azon a feltevésen alapszik, hogy a mért mintákban az urán és rádium bomlási egyensúlyban vannak, illetőleg az $U : Ra$ arány a vizsgált mintában és a referencia-mintában azonosnak vehető. Az a tény, hogy az izzítás utáni felaktiválódás során az aktivitás növekedése nagyjából megfelel a $Ra(B+C)$ sugárzása hozzájárulásának a teljes bomlási sor béta-sugáraktivitásához, arra mutat rá, hogy kőszeneinkben az U

és Ra jó közelítésben bomlási egyensúlyban vannak.

A minták radioaktivitásának meghatározása végablakos béta-számlálócsővel történt. A mérés céljaira az ATOMKI-ben rutinmérésekhez általánosan használt végablakos GM számlálóberendezést használtunk. Ismert mennyiségű hamut standard méretű, 25 mm átmérőjű üvegcsészébe mértünk be, melynek azonos geometriájú elhelyezkedését az egyes mérések folyamán a berendezés geometriai konstrukciója nagy pontossággal biztosította. A mérési elrendezés geometriai hatásfoka kb. 10 % volt.

Az urántartalom relatív méréssel történő meghatározásához vonatkoztatási alapul néhány minta kémiai módszerekkel is meghatározott urántartalmát használtuk [3,4]. A relatív mérés során a mintából és az összehasonlításra használt hamuból lehetőleg közel azonos mennyiségeket mértünk be (1-1,5 g), ami a mérés során azonos önabszorpció-viszonyokat eredményezett. Ha ez a rendelkezésre álló kis anyagmennyiség miatt nem volt lehetséges, az eredményeknek a természetes háttér levonása után a minták önabszorpciójára való korrigálásához kísérletileg meghatározott önabszorpció-görbét használtunk, melynek segítségével a mérési eredményeket minden esetben 1 g bemért hamu



1. ábra. ^{235}U furásminta összesített mérési eredménye.

menyiségére vonatkoztattuk. Tekintettel arra, hogy a különböző hamuk anyagának rendszám szerinti összetétele azonosnak vehető, a felvett önabszorpció-görbe minden egyes vizsgált hamura érvényesnek tekinthető, és így korrekcióra alkalmazható. Az önabszorpció-korrekció elvégzése után a mérési eredményeket állandó aktivitású standard preparátum segítségével a berendezés azonos érzékenységi állapotára vonatkoztattuk.

Tekintettel arra, hogy a meghatározások tisztán relatív méréssel történtek, a számlálócső 30 mg/cm² vastag ablaka abszorbeáló hatásának figyelembevételére nem volt szükség. A mérések hibája gyanánt mindenütt a mérések statisztikai szórását adtuk meg, kissé felülbecsülve, mert a meghatározások pontosságát eleve csökkentette az a tény, hogy sok helyütt, ahol magminta nem állott rendelkezésre, a fúradék fúróiszappal volt szennyezve. A mért 285 minta összesített mérési eredményeit az 1. ábra tartalmazza.

A mérési eredmények kiértékelése

A fúradékon végzett mérések eredményeiből az alábbi következtetések vonhatók le:

1./ A legnagyobb urántartalmú rétegek a medence délkeleti és délnyugati részén (XIV. illetve Sikvölgyi akna területe) találhatók. Ez a megállapítás egyezik a terepen végzett mérések eredményeivel, melyek során szintén ezen aknák vágataiban volt a legmagasabb uránkoncentráció észlelhető [1,2]. A medence északi részén mélyített furások általában inaktívak, vagy csak csekély urántartalmúak.

2./ Általában a telepek alsó rétegei mutatkoznak a legaktívabbaknak, bár e törvényszerűség nem általános jellegű, és egyes fúrások ettől eltérő viselkedést tanúsítanak.

A legnagyobb uránkoncentrációt a tatabányai medence fekvésében lévő idősebb korú magas hamutartalmú agyagos barnakőszén ("karós szén") mutatja. Ez a megállapítás szintén megegyezik az egyes aknák vágataiban végzett helyszíni mérések eredményeivel.

3./ A mérések alátámasztják azt a feltevést, hogy az urán feldúsulása a tatabányai medence szerves anyagtartalmú rétegeiben a Szalay által felismert, a bomló szerves eredetű anyagok humuszsavtartalmán végbemenő adszorpciós folyamatok [5,6] eredménye. A magasabb szervetlen anyagtartalmú, de ugyanakkor szerves maradványokat is tartalmazó minták nagyobb urántartalma annak a ténynek tulajdonítható,

nagy az ezek keletkezése idején végbemenő erős mállási folyamatok következtében az átlagosnál nagyobb mennyiségű urán oldódott ki a primér kőzetből, s ez kötődött meg a relative kisebb mennyiségű, de adszorpció szempontjából még mindig telítetlen növényi maradványokon. Ezt a tényt támasztja alá az a tapasztalat, hogy a szerves anyagot egyáltalán nem tartalmazó meddő rétegek ugyanekkor csak minimális mennyiségű uránt tartalmaznak [2].

Befejezésül köszönetemet fejezem ki Veress Zoltánné laboránsnak, aki a mérések elvégzésében volt segítségemre.

Irodalom

- [1] Jelentés a tatabányai medence köszvényének urántartalmáról. /Debrecen, 1956. ATOMKI/
- [2] Szalay S., Almássy Gy., Pesty L. és Lovas I., ATOMKI Közl. 1 /1959/ 4.
- [3] Almássy Gyula, MTA Kémiai Tud. Oszt. Közl. 7 /1956/ 337.
- [4] Almássy Gy., Nagy Z. és Straub J., MTA Kémiai Tud. Oszt. Közl., 5 /1954/ 257.
- [5] Szalay Sándor, MTA III. /Mat. és Fiz./ Oszt. Közl. 4 /1954/ 327.
- [6] Szalay Sándor, Acta Geologica, 2 /1954/ 299.



GAMMA-SUGARAK ÉS ELEKTRONOK POLARIZÁCIÓS ÁLLAPOTÁNAK KÍSÉRLETI DETEKTÁLÁSI LEHETŐSÉGEIRŐL

Koltayné Gyarmati Porbála

A gamma-sugarak és elektronok polarizáltságának nagy elméleti fontosságára való tekintettel kíváncsiaknak látszott tájékozódni a polarizációs állapot kísérleti detektálási lehetőségeiről. A következőkben az ezen területen alkalmazott módszerekről adunk összefoglalást.

Részecskenyaláb polarizáltsága

Polarizáltnak mondunk egy részecskenyalábot akkor, ha a részecskék spinje egy kitüntetett irányba mutat a haladási irányhoz képest. Egy teljesen polarizált nyaláb állapota a

$$\psi = C_1 \psi_1 + C_2 \psi_2$$

formában írt hullámfüggvénnyel jellemezhető. Itt ψ_1 és ψ_2 két ortogonális hullámfüggvény. Az elektronok esetében például, két ellentétes, a \vec{p} impulzusra merőleges spinorientáció, vagy két, a \vec{p} -vel párhuzamos ellentétes irányú spinbeállítás, fotonok esetén két, lineárisan polározott hullám merőleges polarizációs síkokkal, vagy két jobbra és balra cirkulárisan poláros hullám. Egy ψ polarizációs állapot ideális detektorának azt a detektort tekinthetjük, amelyik csak a ψ állapotú részecske beérkezése esetén szólal meg. Ilyen detektor birtokában egy részecskenyaláb polarizációs állapotát adott (ψ_1, ψ_1) ortogonális bázisra vonatkozóan a következőképpen határozhatjuk meg: mérjük a ψ_1 , illetve ψ_2 állapot detektorával az I_1 , illetve I_2 intenzitást s a

$$P = (I_1 - I_2) / (I_1 + I_2)$$

törtet, a "polarizáció fokát" fogadjuk el a polározottság mértékének az adott bázisra vonatkozóan. A polarizáció foka 0 és 1 között vesz fel értékeket. $P = 0$ esetén polarizálatlan, $P = 1$ esetén teljesen po-

lározott nyalábról beszélünk. (Természetesen adott nyaláb polarizációjának foka lehet az egyik bázisra vonatkozóan 1, a másikra vonatkozóan 0. Pl. egy jobbra cirkulárpóláros hullám polarizáció foka 1 a jobbra cirkulárpóláros - balra cirkulárpóláros hullám alkotta bázis, de 0 két egymásra merőleges lineárpóláros hullám alkotta bázis esetén.) [1]

Célunk adott részecskenyalábra vonatkozóan a $P(\psi_1, \psi_2)$ mennyiség meghatározása. A következőkben az elektronsugarak polarizáció fokának meghatározására kifejlesztett módszereket, továbbá a gamma polarizáció-mérés módszereit ismertetjük.

Elektronsugár polarizáció fokának meghatározása

Ahhoz, hogy a polarizáció fokát meghatározhassuk, meg kell vizsgálnunk, hogy az elektronnyaláb milyen kölcsönhatásait befolyásolja a nyaláb polarizációs állapota. A következőkben szó lesz

- a/ elektromos és mágneses térnek polarizált elektronnyalábra gyakorolt hatásáról,
- b/ az elektron atommagon való szóródásáról,
- c/ elektronnak elektronokon való szóródásáról,
- d/ az elektron fékeződésénél fellépő fékezési sugárzásról,
- e/ pozitronok megsemmisülési sugárzásáról.

Az elektromos és mágneses tér polarizált elektronnyalábra gyakorolt hatásáról

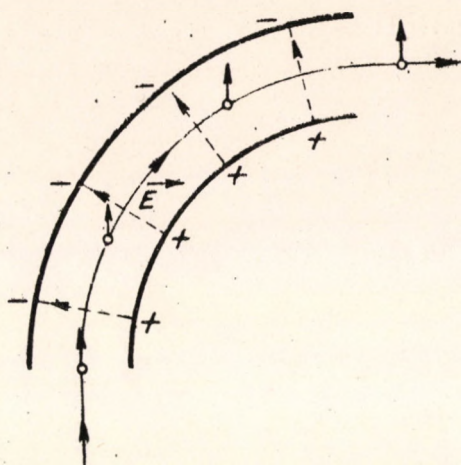
A Dirac-egyenlet megoldása külső elektromágneses tér jelenléte esetén a következő eredményre vezet:

Merőleges elektromos tér az elektron impulzusát elfordítja, a spinirányt azonban változatlanul hagyja. (Lásd az 1. ábrát.) Így longitudinálisan polározott elektronnyaláb transzverzálissá alakítható. A Dirac-egyenlet megoldásából látszik, hogy lassu elektronok esetén $\pi/2$, relativisztikus elektronok esetén pedig $(\pi/2)/(1-E_{kin}/E)$ szöggel való elhajlás szükséges (E itt az összenergia).

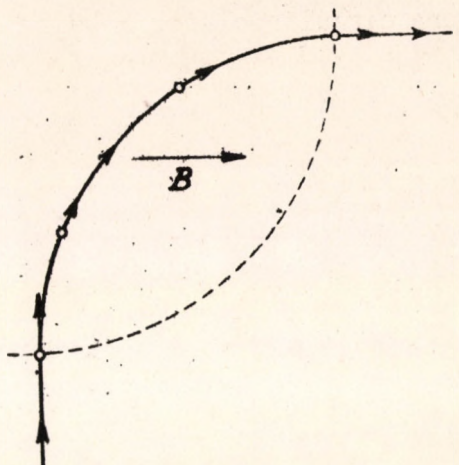
Longitudinális elektromos tér a polarizáció irányát változatlanul hagyja.

Transzverzális mágneses tér egyenlő mértékben forgatja el az impulzus- és a spinirányt. (Lásd a 2. ábrát.)

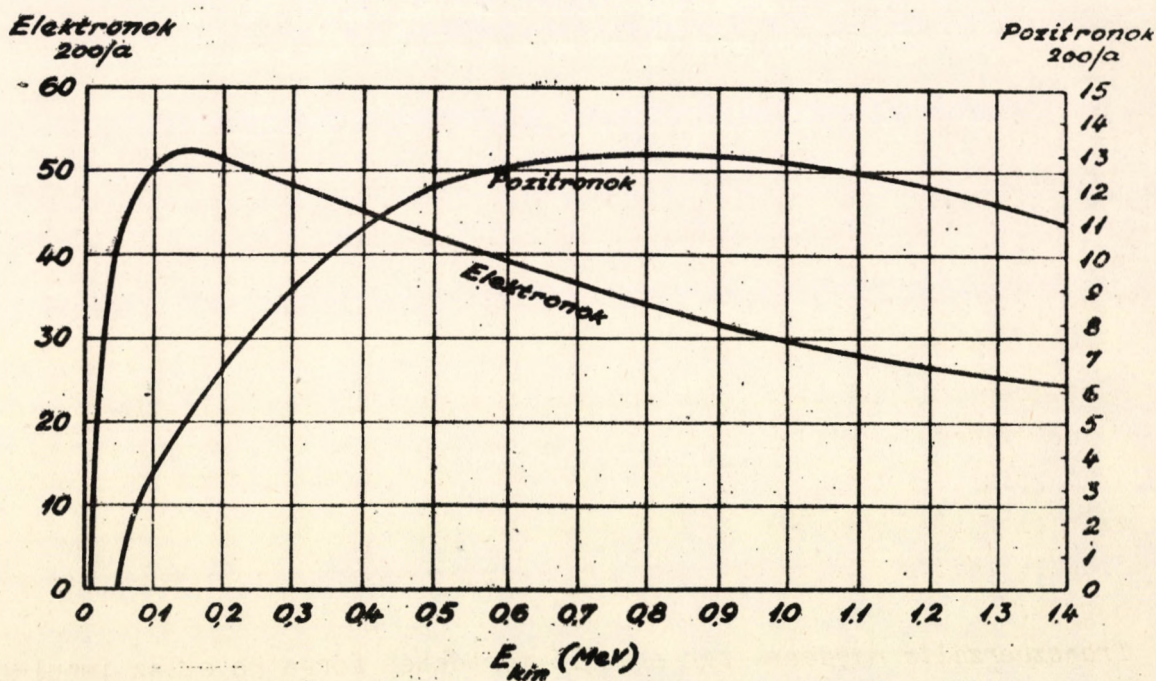
Longitudinális mágneses tér az impulzust nem befolyásolja, de a spint a tér iránya körüli precesszállásra kényszeríti.



1. ábra. Elektronnyaláb eltérítése elektromos térben; nem relativisztikus közelítés. Szaggatott vonalak: elektromos erővonalak; rövid nyilak: spinorientáció. A polarizáció longitudinálisból transzverzálissá alakul. [1]



2. ábra. Elektronnyaláb eltérítése az ábra síkjára merőleges mágneses térben. Rövid nyilak: spinorientáció. A polarizáció longitudinális marad. [1]



3. ábra. Teljesen polarizált nyaláb egyszeri szórásánál fellépő százalékos aszimmetria $/200 |a|/$, mint az energia függvénye elektronokra és pozitronokra. ($Z = 80$) szórási szög 90° . [1]

Fenti eredmények a polarizáció fokától függetlenek, azaz külső elektromágneses tér segítségével nem határozható meg a polarizáció foka.

Nem használható a polarizáció fokának meghatározására a *Stern-Gerlach* kísérletbeli erősen inhomogén mágneses tér sem.

Hirtelen változó potenciálon való visszaverődés sem befolyásolja a polarizáció fokát [1].

Fentiekből világosan látszik, hogy makroszkópikus skálán változó terek helyett a $b/-e/$ alatti mikroszkópikus kölcsönhatásokhoz kell fordulnunk megoldásért.

Az elektron atommagon való szóródásáról

Wott [2] mutatta meg először, hogy transzverzálisan polarizált elektronnyalábnak az atommag *Coulomb*-terén való szóródásánál a polarizáció fokától függő mértékű bal-jobb aszimmetria lép fel. Ezt kvalitatíve a következő meggondolással láthatjuk be [3]. A mag felé rohanó elektron időben változó elektromos teret, tehát a *Maxwell*-egyenletek értelmében örvényes mágneses teret észlel, amely a magtól jobbra elhaladó, szóródási síkra merőleges spinű elektron mágneses momentumával párhuzamos, a balfelé tartóéval ellentétten párhuzamos. Emiatt a jobbfelé tartó elektron esetén az elektromos tér hatásához más mágneses hatás járul, mint a balfelé tartó esetén, így bal-jobb aszimmetria jön létre.

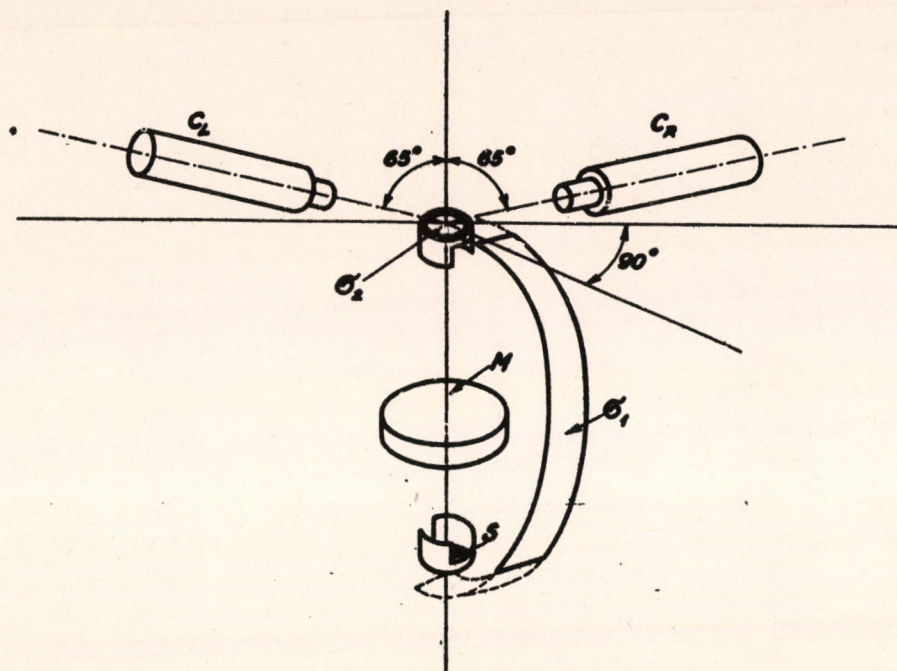
A viszonyok kvantitatív vizsgálatából a következő eredményt lehet leszűrni [4]:

1/ Aszimmetria csak akkor lép fel, ha a spinnek van transzverzális komponense. (A longitudinális polarizáció nem hoz létre aszimmetriát.)

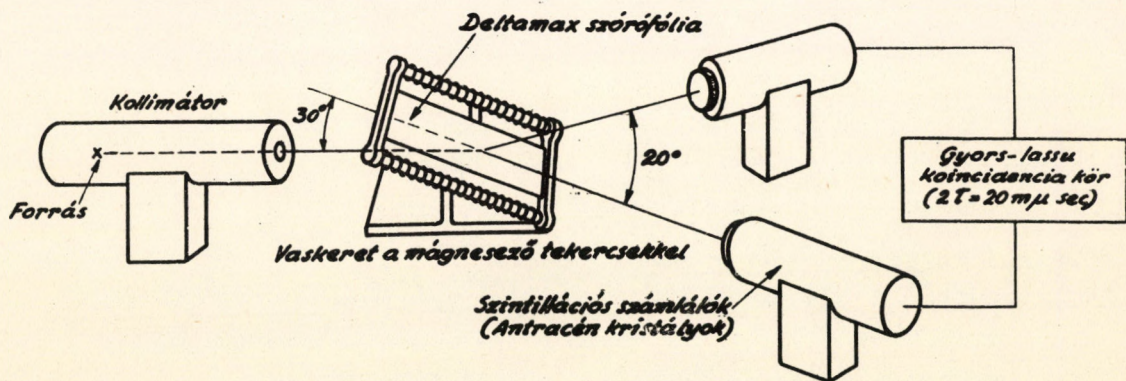
2/ Egy adott szórási síkban a síkra merőleges spinű, P polarizáció fokú nyaláb intenzitásviszonya θ szöggel való szóródás után a két irányban

$$[1+Pa(\theta)]/[1-Pa(\theta)]$$

Itt $a(\theta)$ a szóró mag rendszámától és a beeső elektron energiájától függ. (Lásd pl. a 3. ábrát.) Pozitronra az aszimmetria lényegesen kisebb, mint elektronra, annyira, hogy ezzel a módszerrel pozitron polarizáció nem mérhető. Az energiafüggés viszont azt mutatja, hogy 0,5 MeV feletti elektron energiák esetén, a várható kicsiny aszimmetria miatt a módszer elektronoknál sem elég hatékony.



4. ábra. Kétszeres szórásra tervezett készülék vázlata. S a forrás, σ_1 alumínium fólia, σ_2 aranyfólia, M ólom, amely megakadályozza, hogy az elektronok S -ből közvetlenül elérjék σ_2 -t, C_L és C_R számlálók. [3]



5. ábra. Longitudinálisan polarizált elektronok Møller-szórás segítségével történő polarizáció mérésére használt elrendezés sematikus rajza. [7]

Ezekhez a hátrányokhoz járul még, hogy az analizáló fólián bekövetkező többszörös szóródás eltorzíthatja az eredményt.

E módszert elektronok longitudinális polarizációjának mérésére használják. A longitudinális polarizációt *H. Frauenfelder* et al. [5] elektrosztatikus deflektorral alakítja át transzverzálissá, *A. de Shalit* et al. [3] pedig a 4. ábrán látható berendezésnél 90° -os szórással.

Kevesebb hibalehetőséget rejt magában a c/ módszer.

E l e k t r o n - e l e k t r o n s z ó r á s o n alapuló módszer

Szabad elektronok szóródását szabad elektronokon a *Dirac*-elmélet alapján először *Chr. Möller* [6] vizsgálta, s azt találta, hogy a hatáskeresztmetszet függ a beeső- és target-elektron relatív spinbeállításától. A függés akkor a legkifejezettebb, ha szórás után a két részecske energiája közel egyenlő. A parallel spinbeállásra vonatkozó hatáskeresztmetszet viszonyát az antiparallel spinbeállásra vonatkozóhoz *A. Bincer* [7] adta meg a beeső energia és a tömegközépponti rendszerben mért θ szóródási szög függvényében:

Elektronokra

$$\frac{\sigma^+}{\sigma^-} = \frac{2x^2 + \beta^2(3x^2 + x^4) + \beta^4(1 + x^2)}{1 + x^2 + \beta^2(2 + 3x^2 + x^4) + \beta^4(5 - 4x^2 + x^4)}$$

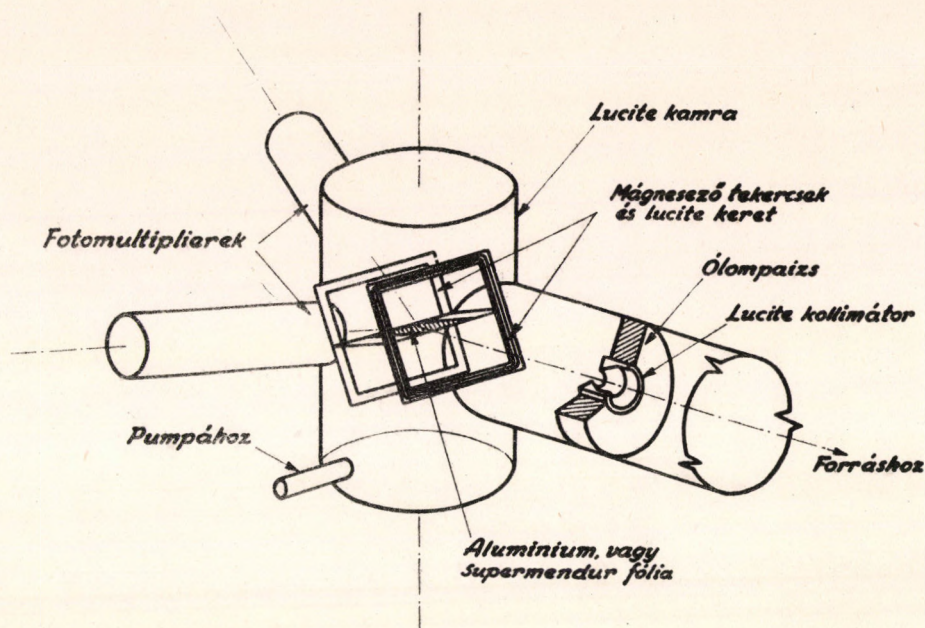
Pozitronokra

$$\frac{\sigma^+}{\sigma^-} = \frac{1 + 6\beta^4 x^2 + \beta^6 x^4 + (1 - \beta^2)[1 - 4\beta^2 + \beta^4 + 2(4\beta^2 - \beta^4)x + \beta^2 x^2 + 2\beta^4 x^3]}{8 + (1 - \beta^2)[-6 - 7\beta^2 + \beta^4 + 6\beta^2(1 - \beta^2)x - \beta^2(1 - 7\beta^2 + \beta^4)x^2 - 2\beta^4(1 - \beta^2)x^3 - \beta^6 x^4]}$$

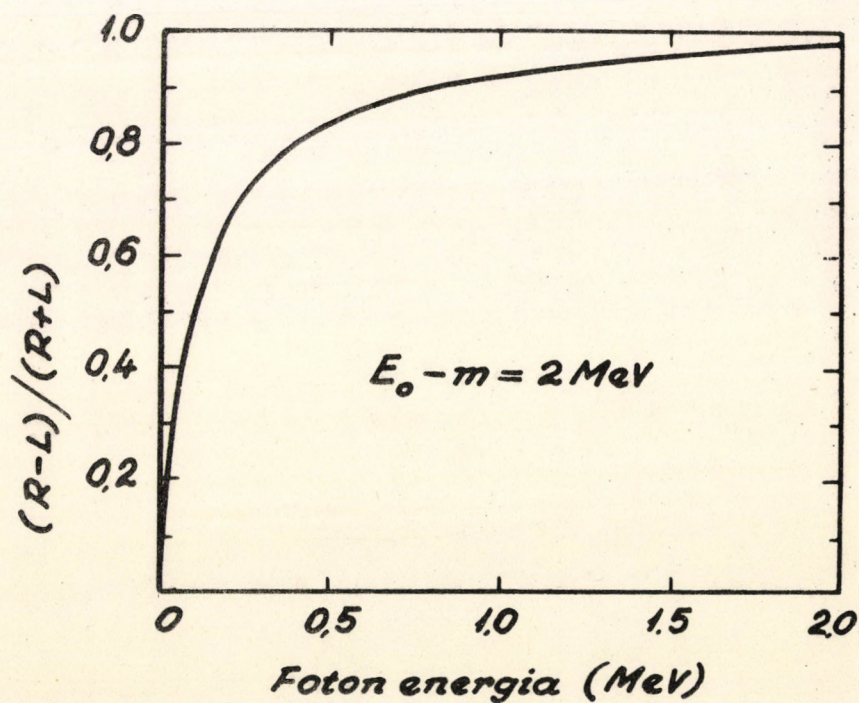
Itt $\beta = v/c$, $x = \cos \theta$

Ezekből az összefüggésekből látszik, hogy a viszonyok nagy energiáknál ($\beta \sim 1$) és $\theta \sim 90^\circ$ esetén a legelőnyösebbek.

Möller-szóráson alapuló polarizáció mérést *H. Frauenfelder* et al. [7] végeztek az 5. ábrán vázolt berendezéssel. A targetelektronok megfelelő spinbeállítását a szóró fólia mágnesezésével érték el. *N. Benczer-Koller* et al. [8] szintén mérték ugyanilyen elvi megoldású berendezéssel (lásd a 6. ábrát). A *Mott*-szórásból adódó háttér csökkentése érdekében a nagy energiájú elektronok kis energiájúakra vonatkozó relatív intenzitását kvadrupól mágnespár alkalmazásával megnövelték. Ezen elrendezések mellett a többszörös szórás észlelésének valószínűsége is nagyon csekély, mivel mindkét elektron két tulajdon-



6. ábra. Moller-szórásán alapuló polarizáció mérésére használt kísérleti berendezés sematikus vázlata. [8]



7. ábra. Két MeV-es, az impulzussal párhuzamos spinhellyel rendelkező elektronok előre irányban kibocsátott fékezési sugárzásának cirkulárpolarizációja a fékezési fotonok energiájának függvényében. [9]

sága (energia, szög) alapján van kiválasztva. A Mott-szórás többi hátrányaitól is mentes ez a módszer, mivel pozitronra is éppugy alkalmazható, mint elektronra és közvetlenül mérhető vele longitudinális polarizáció is.

A parallel, illetve antiparallel spinbeállítás esetén mért $N_{\uparrow\uparrow}$ illetve $N_{\uparrow\downarrow}$ koincidencia számból a polarizáció fokára a

$$P = -\delta/2.f.\cos\alpha \cdot (1-\sigma^+/\sigma^-)/(1+\sigma^+/\sigma^-)$$

formulából következtethetünk. Itt

$$\delta = 2 \frac{N_{\uparrow\uparrow} - N_{\uparrow\downarrow}}{N_{\uparrow\uparrow} + N_{\uparrow\downarrow}}$$

f az atomonkénti polarizált elektronok hányada, α a beeső- illetve a targetspin által bezárt szög.

Az elektron fékeződésénél fellépő fékezési sugárzás vizsgálata

Feltételezhető, hogy longitudinálisan polározott elektron f é k e z é s i s u g á r z á s á n a k cirkulárpolórosnak kell lennie. Előre irányban kibocsátott sugárzásra a kvantitatív viszonyokat elméletileg *K. Mc Voy* [9] vizsgálta meg. Kiszámította annak valószínűségét, hogy P_0 kezdeti impulzusu, E_0 kezdeti energiájú, m nyugalmi tömegű longitudinálisan polározott elektron haladási irányával párhuzamosan jobbra, illetve balra cirkulárpolóros fékezési sugárzást bocsásson ki. Formulája azt mutatja, hogy a fékezési spektrum alacsony energiájú szakaszán 0 a polarizáció. Ez a fotonenergia növekedésével nő, és maximumát a spektrum felső határán éri el. Ha R , illetve L jelöli a jobbra, illetve balra cirkulárpolóros sugárzásra a folyamat integrális hatáskeresztmetszetét, a maximális polarizáció

$$\left[\frac{R-L}{R+L} \right]_{\max} = \left[1 + \frac{(E_0 - P_0)(E_0 + m)}{2E_0 P_0 (E_0 - m)} \right]^{-1}$$

kapcsolatban áll a beeső elektron adataival. Relativisztikus energiákra az egyszerű

$$\left[\frac{R-L}{R+L} \right]_{\max} \approx 1 - \frac{1}{2} \frac{m^2}{E_0^2}$$

közelítő formulát nyerjük. A 7. ábra 2 MeV-es, az impulzussal paral-

lel spinű elektronokra mutatja a polarizációt a kibocsátott foton energiájának függvényében.

Az effektust az elmélettel megegyező mértékben *M. Goldhaber et al.* [10] kísérletileg észlelték. Berendezésüknél (19. ábra) a forrásból kilépő elektronok a forrást körülvevő monel (speciális fémötvözet) hengerben fékeződtek le, az ezt körülburkoló lucite henger az elektronok elnyelésére szolgál. A keletkezett fékezési sugárzás polarizációját a következő fejezetben ismertetésre kerülő módon mérték. Elektronok longitudinális polarizációjának mérése ilyen módon a fékezési sugárzás fotonjai cirkulárpolarizációjának mérésével is történhet. Ezt a módszert alkalmazták pl. *Keszthelyi és Zimányi* [11] is.

Pozitronok megsemmisülési sugárzása

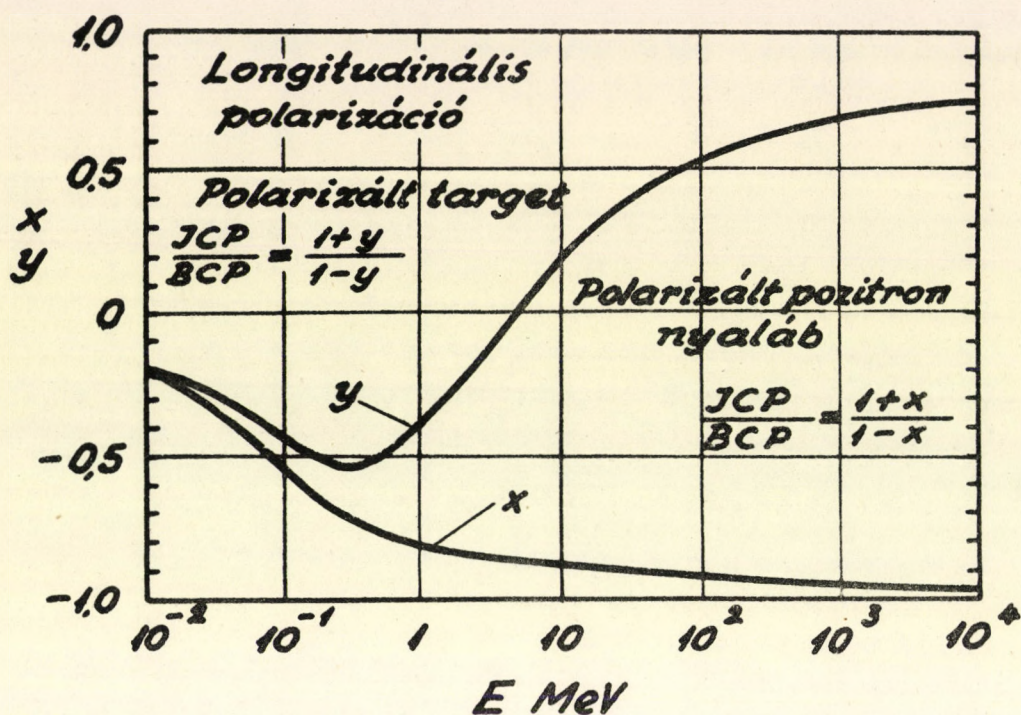
Végül pozitronnyaláb polarizáció fokának mérésére az eddigieken kívül kínálkozó módszereket foglaljuk össze. A két-kvantum megsemmisülésből adódó megsemmisülési sugárzás polarizáció viszonyait *L. A. Page* [12] vizsgálta. Megállapítja, hogy longitudinálisan polarizált pozitronnak polarizálatlan targetben, vagy polarizálatlan nyalábnak longitudinálisan polarizált targetben röptében történő megsemmisülésénél nagyobb energiáknál a megsemmisülési sugárzás nagymértékű cirkulárpolarizációja várható. Pl. 1 MeV-es teljesen polarizált nyaláb esetén a polarizáció viszony 9 : 1. A számítással nyert pontos adatokat a 8. ábrán olvashatjuk le.

Transzverzális polarizációra vonatkozó számítások szerint teljesen polarizált target esetén sem várható 4 MeV-es pozitron energia felett cirkulárpolarizált foton. A módszer ebben az esetben lényegében csak 0,01 MeV esetében használható.

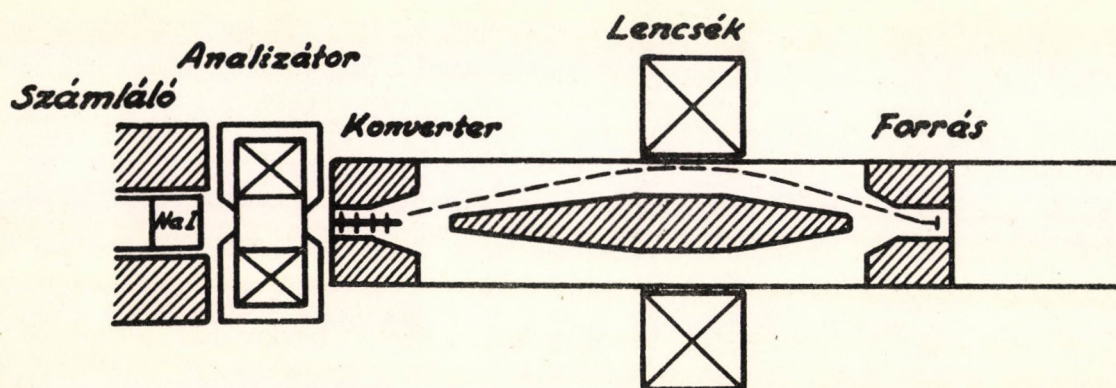
Fentiek szerint longitudinálisan polarizált pozitronok polarizáció fokára következtethetünk a megsemmisülési sugárzás cirkulárpolarizációjának méréséből.

E célra szerkesztettek *M. Deutsch et al.* [13] kísérleti berendezést, amelynek vázlata a 9. ábrán látható. A meghatározott energiájú pozitronokat mágneses lencsével fókuszálják a lucite-konverterre, s az itt létrejövő megsemmisülési sugárzás cirkulárpolarizációját a következő fejezetben ismertetésre kerülő módon mérik.

Ismeretes, hogy megsemmisülés előtt a pozitron lelassulhat, sőt elektronnal kötött rendszert hozhat létre. Ez igen hasonló a hidrogén atomhoz, neve pozitronium. Hasonlóan a hidrogén atomhoz, kétféle pozitroniumról, helyesebben a pozitronium kétféle állapotáról, orto- és parapozitroniumról lehet beszélni, aszerint hogy a pozitron-



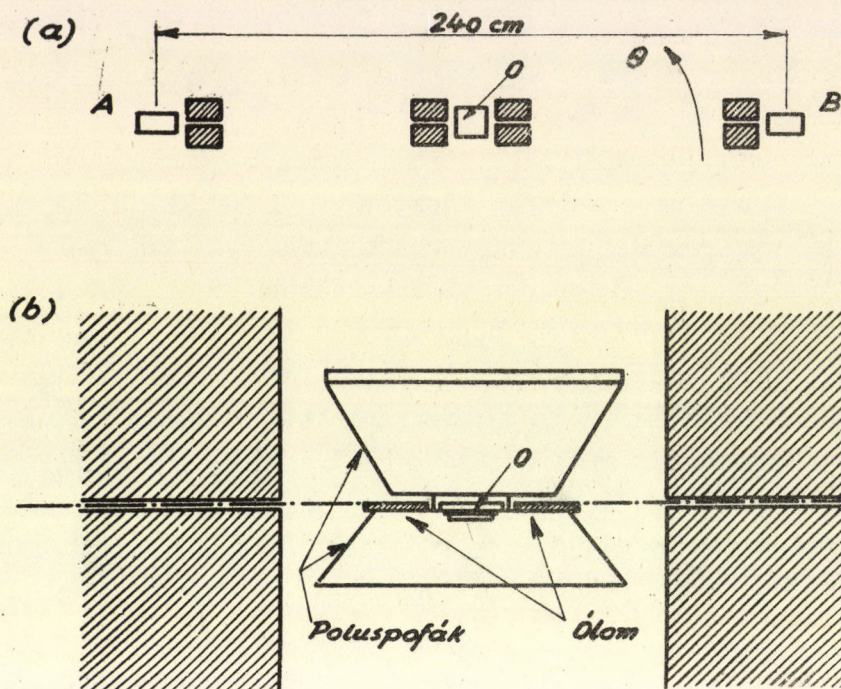
8. ábra. A magasabb energiájú, megsemmisülésből keletkezett foton cirkulárpolarizációjára vonatkozó aszimmetria. A polarizált nyalábra és polarizálatlan targetre vonatkozó aszimmetria x , a polarizálatlan nyaláb és polarizált targetre vonatkozó y . E a mozgásban levő részecske kinetikus energiája. [12]



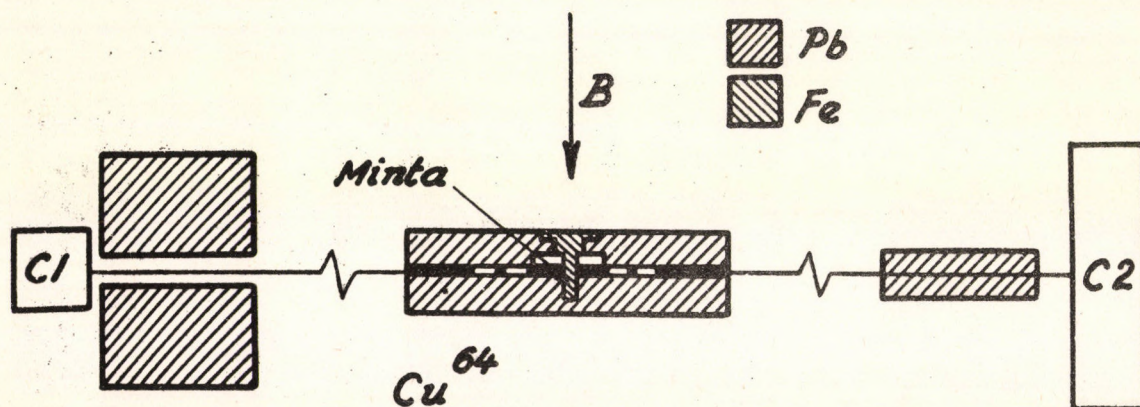
9. ábra. Nagy energiájú pozitronok longitudinális polarizációjának mérésére szolgáló kísérleti berendezés. [13]

és elektronspin parallel, vagy antiparallel. A két állapot jól megkülönböztethető, ugyanis az ortopozitronium, 0 összspinrel, két kvantum kisugárzással megsemmisülhet - két gamma-kvantum összspinje lehet 0 - a parapozitronium azonban, 1 összspinrel, legalább 3 gammát kell, hogy kibocsásson. Az előbbi nagy valószínűséggel bekövetkező másodrendű, az utóbbi sokkal kisebb valószínűségű harmadrendű folyamat. Ez a tény abban jelentkezik, hogy szemben az ortopozitronium 10^{-10} sec-os élettartamával, a parapozitronium 10^{-7} sec-ig él. Külső hatásra azonban a para-állapot is megsemmisülhet két gamma kibocsátással. Pl. külső mágneses tér alkalmazásával a 3-kvantum hozam lecsökkenthető a két-kvantum hozam javára (magnetic quenching). Kondenzált anyagokban mágneses tér nélkül is bekövetkezik a para-állapotból eredő két-kvantum komponens létrejötte, úgy hogy ütközések révén a pozitronium elektronja kicserélődik a minta egy elektronjával. E kicserélődés közben azonban a spinirány megfordulhat, a parapozitroniumból ortopozitronium lesz, amely 10^{-10} sec alatt két kvantum kibocsátással megsemmisül. Ilyen körülmények között a két-kvantum hozam két komponenset tartalmaz: az egyik az orto-, a másik a parapozitroniumtól ered. Hogy két kvantum orto- vagy parapozitroniumtól ered-e, szögkorreláció méréssel dönthető el. A két kvantum csak akkor távozik exakte 180° szög alatt, ha a pozitroniumnak nincs impulzusa. Ellenkező esetben a 180° -os szögtől eltérés mutatkozik, amelynek nagysága attól függ, hogy a fotonoknak mekkora impulzust kell elvinniök. Olyan gázban, amelyben a pozitronium elég nagy impulzussal keletkezik és 10^{-10} sec alatt lényegesen nem veszít impulzusából, de 10^{-7} sec alatt gyakorlatilag 0 sebességre lassul, a mágneses tér bekapcsolása lényegesen megváltoztatja a szögeloszlást: megnő az igen közel 180° alatt kilépő gammák száma. [17]. Polarizált pozitronok esetén eltérés mutatkozik a spinbeállítás statisztikus elrendeződése esetén kialakuló ortopozitronium - parapozitronium aránytól, s ez az előbbieket szerint befolyásolja a szögeloszlást. Ezt a jelenséget használja ki *L. A. Page* és *M. Heinberg* 10. ábrán vázolt berendezése [18]. A jobb oldali részt meghatározó ólomtömbök és a jobb oldali detektor a 0 ponton átmenő, a rajz síkjára merőleges tengely körül forgó merev karra vannak szerelve. A kar forgatásával vehető fel a szögeloszlás.

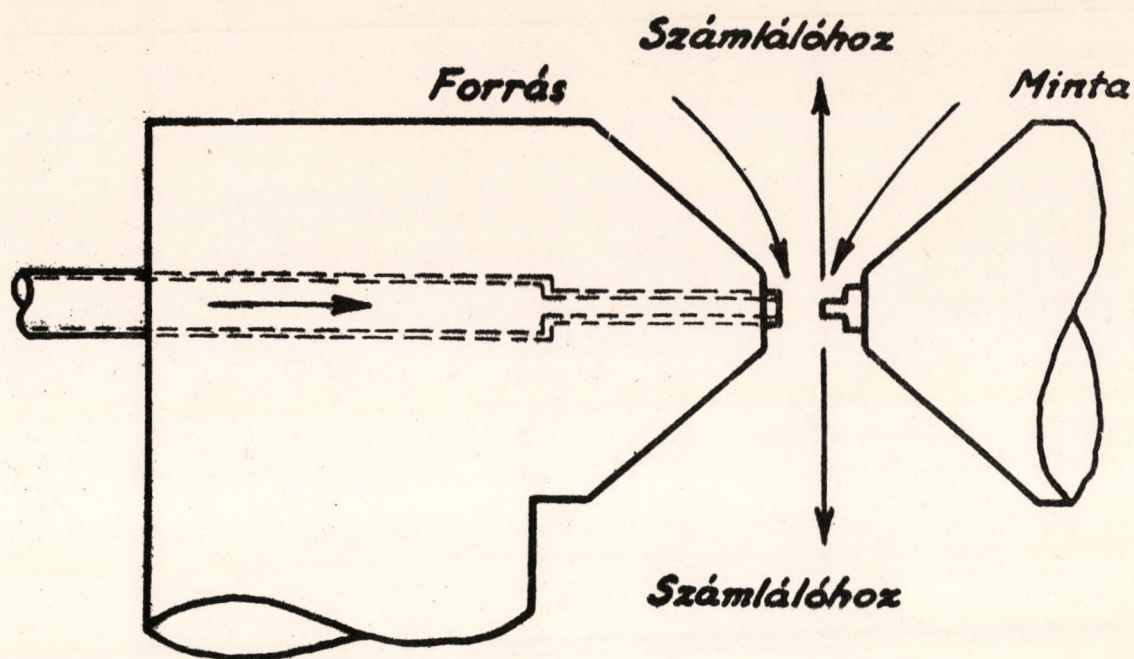
S. S. Hanna és *R. S. Preston* [19] 11. ábrán látható berendezésükkel mágnesezett vas-mintában létrejövő két-kvantum hozam szögeloszlásának nagy energiájú "szárnyain" mérték a beérkező gammák számát. Polarizált pozitronnyaláb esetén a mágneses tér megfordítása (a mintában lévő elektronok spinjének megfordítása) e szám megváltozásá-



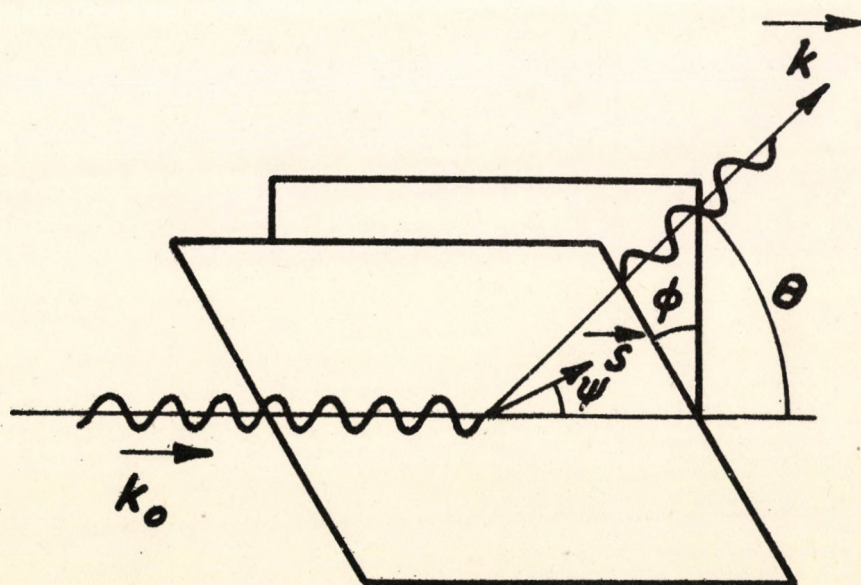
10. ábra. /a/ A két-kvantum hozam szögeloszlásának vizsgálatára szolgáló apparátus vázlata. /b/ Forrás- és mintatartó. A forrás és a minta helyét az O jelöli. [18]



11. ábra. Kísérleti elrendezés pozitron polarizációjának mágneses vas mintában létrejövő két-kvantum hozam szögeloszlásának vizsgálatára történő mérésére. [19]



12. ábra. A mágneses pofák kiképzése a gyorsan bomló pozitron források pozitronjainak 11. ábra szerinti polarizáció mérésénél. [20]



13. ábra. Compton-szórás polarizált elektronokról. \vec{k}_0 , \vec{k} a beeső és szórt foton impulzusa, \vec{S} az elektron spin. [21]

val jár. Ebből a változásból következtetni lehet a polarizáció irányára és fokára. A 12. ábrán látható átfurt mágneses pofát használták S. S. Hanna és R. S. Preston [20] gyorsan bomló pozitronforrások pozitronjainak vizsgálatánál. A résen át a mágneztől vas pajzzsal elválasztva futnak a gyorsítóból érkező töltött bombázórészek a targetra, amely így pozitronforrássá alakul, a szemben lévő mintában jön létre a megsemmisülés. A polarizációt, mint az előbb is, a szöghorreláció "szárnyain" adódó két kvantum hozam mágneses tér megfordításával bekövetkező változásának megfigyelésével detektálták.

Gamma-sugarak polarizációjának mérése

Ebben a részben a gamma-sugarak polarizációjának detektálására kialakult módszereket tekintjük át [21]. Itt is az anyaggal való különböző kölcsönhatások polarizáció-érzékenységet használhatjuk fel. Elvileg a fotoelektromos-hatás, a párkeltés, a magfotoeffektus is polarizáció-érzékeny folyamatok, gyakorlatilag azonban csak a Compton-szórás hatáskeresztmetszetének polarizációfüggését használják fel a polarizáció fokának meghatározásához. A 13. ábrán vázlatosan láthatjuk a \vec{k}_0 impulzusú foton szóródását a \vec{S} spinű elektronon, \vec{k} a szórás utáni impulzus. A szóródás a rajz síkjában θ szöggel történik. A \vec{k}_0 és \vec{S} által meghatározott sík ϕ szöggel hajlik a $(\vec{k}_0\vec{k})$ síkhoz. E síkban mérjük a foton kezdeti iránya és az elektronspin által bezárt ψ szöget.

A Compton-szórás differenciális hatáskeresztmetszete

$$d\sigma = \frac{r_0}{2} \left(\frac{k}{k_0} \right)^2 \left\{ \phi_0 + P_l \phi_l + f P_c \phi_c \right\}$$

ahol

r_0 a klasszikus elektron rádiusz

P_l a lineáris polarizáció foka, amely pozitív, ha az \vec{E} elektromos térerősség vektor a $(\vec{k}_0\vec{k})$ síkra merőleges, negatív, ha az \vec{E} a szórási síkban fekszik.

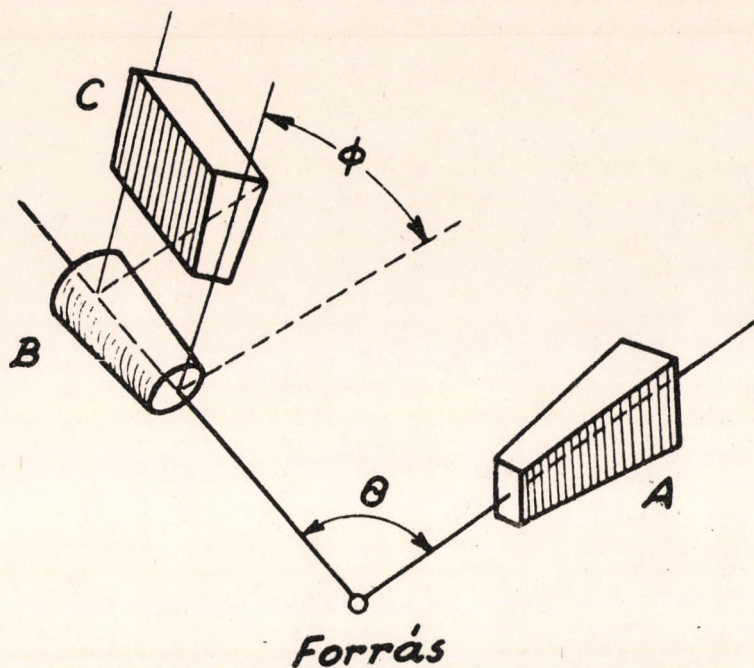
P_c a cirkulárpolarizáció foka jobbra cirkulárpolarizált esetben pozitív, ellenkező esetben negatív.

f az orientált elektronok hányada

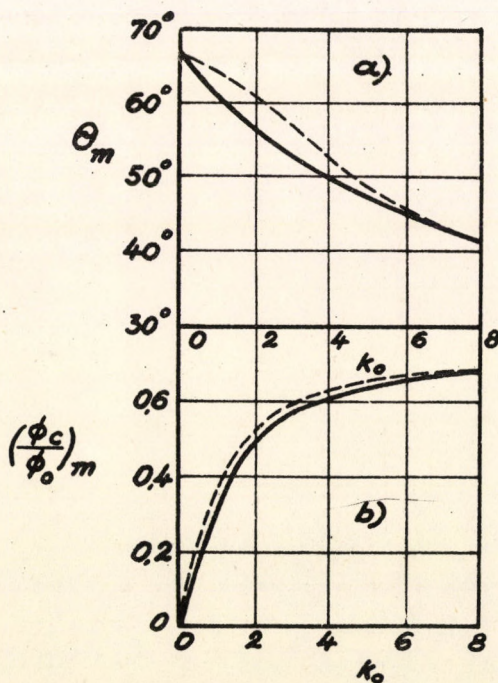
$$\phi_0 = 1 + \cos^2 \theta + (k_0 - k)(1 - \cos \theta)$$

$$\phi_l = \sin^2 \theta$$

$$\phi_c = -(1 - \cos \theta) [(k_0 + k) \cos \theta \cos \psi + k \sin \theta \sin \psi \cos \phi].$$



14. ábra. Lineárpolarizáció mérésre használt elrendezés sematikus vázlata. [22]



15. ábra. a/ Előreszórás esetére maximális ϕ_o/ϕ_o értéket szolgáltató θ szög.

b/ A ϕ_o/ϕ_o maximális értéke $\theta = \theta_m$ -nél. Kihuzott vonal $\psi = 0^\circ$, a szaggatott vonal a maximális értékre vezető $\psi = \psi_m \cdot k_o$ a foton energia $m_0 c^2$ egységekben. [21]

Fenti formulából leolvasható a lineárpolarizáció és cirkulárpolarizáció fokának mérési lehetősége.

A lineárpolarizáció fokának nagyságára a szórási síkban és a szórási síkra merőleges síkban adott szórási szög alatt észlelt intenzitások viszonyából következtethetünk. A maximális aszimmetriára vezető θ szórási szög minden beeső fotonenergiához kiszámítható.

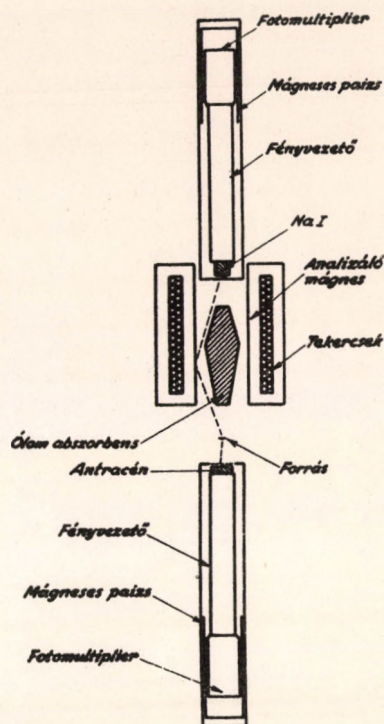
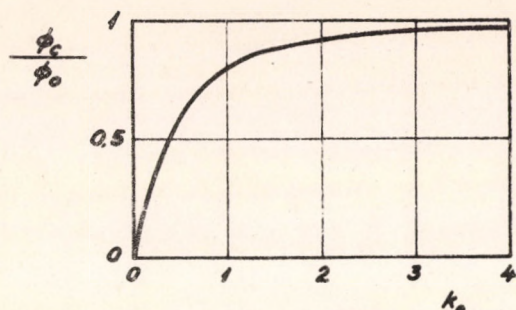
A 14. ábrán *M. Deutsch* [22] lineáris polariméterének elvi vázlatát látjuk. A polarimétert lényegében a *B* és *C* kristály alkotja, *C* a *B* tengelye körül elforgatható. *B*-ben jön létre a Compton-szórás. Szóróanyagul azért választott szcintilláló kristályt, hogy koincidenencia észleléssel biztosítsa, hogy valóban csak szóródást szenvedett fotonok jutottak *C*-be. A direkt fotonok ellen ólom pajzsokkal is óvja *C*-t.

A cirkulárpolarizáció fokának meghatározására, mint a ϕ_c kifejezésből látszik, több mód kínálkozik. Az egyik, mérni az intenzitások viszonyát adott mágneses térrel beállított ψ szög és fordított térrel beállított ψ szög esetén. (Pl. lehet $\psi = 0$ és $\psi = 180^\circ$.) Természetesen adott P_c polarizáció fok és adott fotonenergia mellett a θ és ψ szögek megfelelő beállításával törekedhetünk maximális ϕ_c/ϕ_0 viszony elérésére.

Előreszórás esetére ($0 \leq \theta \leq \pi/2$) a 15. ábra mutatja a várható effektust. A ϕ_c/ϕ_0 viszony a b/ ábrán minden energiaértékhez az a/ ábrán adott ugyanazon energiához tartozó θ_m szöggel van számolva. A 16. ábrán a hátraszórás ($\theta = \pi$) esetére látjuk ϕ_c/ϕ_0 -t, mint az energia függvényét. Látható, hogy hátraszórásnál a viszonyok kedvezőbbek, ϕ_c/ϕ_0 nagyobb értékeket ér el. Azonban, tekintetbe véve, hogy magasabb energiáknál a hátraszórt intenzitás igen kicsi, hátraszórásal csak alacsony energiák esetén érdemes próbálkozni. Ez esetben viszont számolni kell azzal, hogy a berendezés falairól szórt fotonok energiája hasonló lévén, a háttér effektus gyakorlatilag nem diszkriminálható.

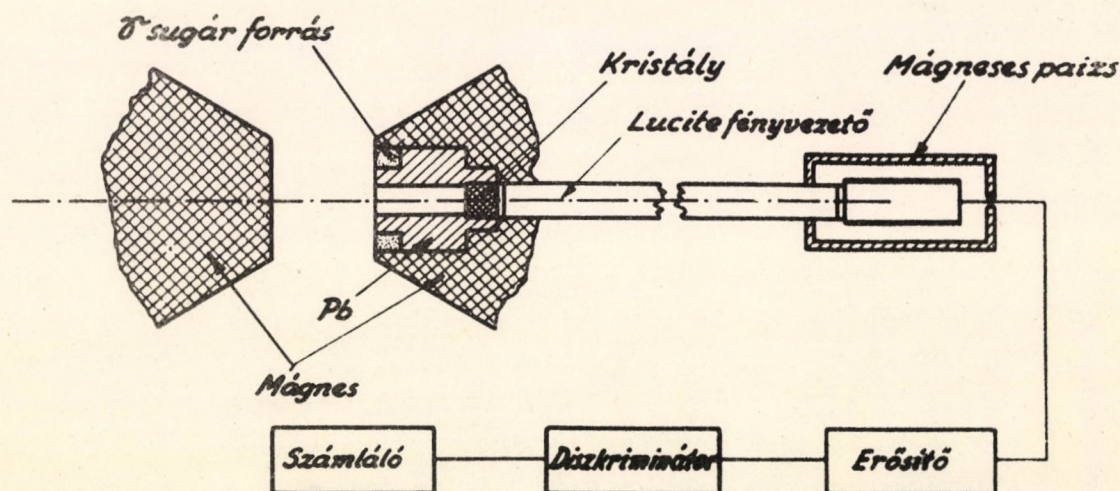
Előreszóráson alapuló cirkulárpolarimétert sokan készítettek, (pl. [23], [24], [25]), a 17. ábra mutatja ezek elvi vázlatát. A Compton-szórás a szórómágnesen jön létre, az ólom abszorbens által megengedett átlagszöggel. Az abszorbens védi a számlálót is a direkt sugárzástól. Hátraszóráson alapuló berendezést alacsony energiájú gammák polarizációjának mérésére *M. Bernardini* et al. [26] alkalmaztak (18. ábra)

Ha N_+ , illetve N_- jelöli a szórt fotonok számát ($0 \leq \psi \leq \pi/2$), illetve ($\pi \leq \psi \leq 3\pi/2$) szögeknél, a nyert

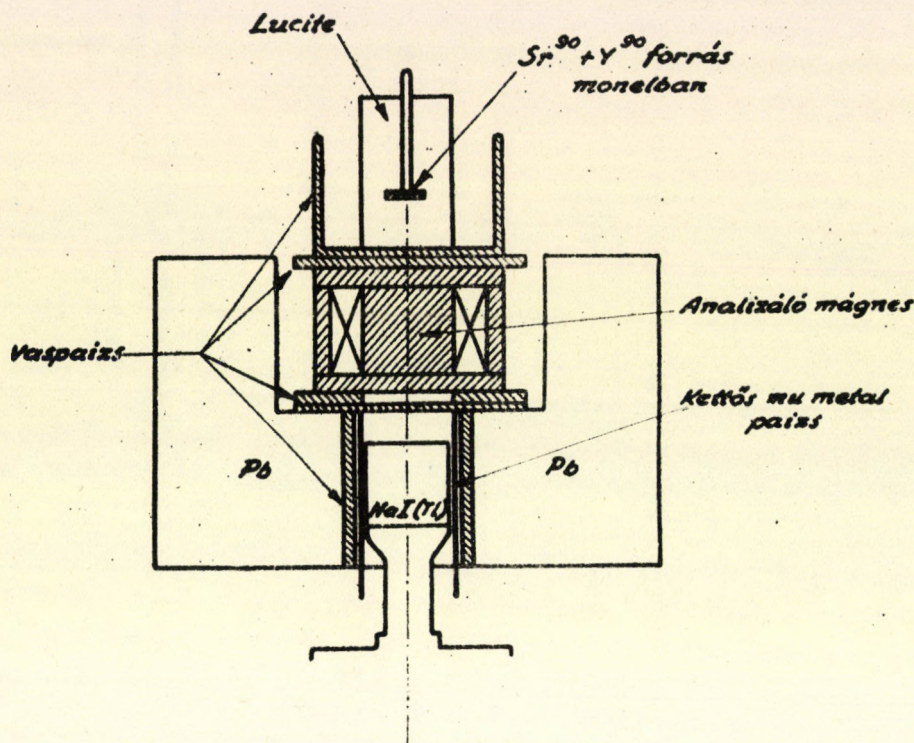


16. ábra. ϕ_c/ϕ_0 mint az m_0c^2 egységekben mért fotonenergia függvénye hátraszórásra. [21]

17. ábra. Kísérleti elrendezés β - γ ciklárpolarizáció korreláció mérésre. A tulajdonképpeni polariméter a forrástól felfelé látható. [25]



18. ábra. Kísérleti elrendezés hátraszórt fotonok polarizációjának vizsgálatára. [26]



19. ábra. Fékezési sugárzás cirkulárpolarizációjának vizsgálatára szolgáló elrendezés. [10]

$$E = 2 \frac{N_- - N_+}{N_- + N_+}$$

aszimmetriából a cirkulárpolarizáció foka az

$$E = (2fP_C\phi_C^-/\phi_0)/(1+P_L\phi_L/\phi_0)$$

formulából adódik. Itt $\phi_C^- = \phi_C/\pi \leq \psi \leq 3\pi/2$

A ψ szög mágneses térrel való átfordítása helyett kihasználhatjuk az u.n. azimutális aszimmetriát is [27]. A 13. ábra szerint a ψ szög $-\psi$ szögre cserélésével ekvivalens eljárás a ϕ és $\phi+\pi$ helyen elhelyezett számlálókkal mérni az intenzitásokat. A ϕ_C -re adott formulából látszik, hogy az így nyert intenzitásokban aszimmetriának kell fellépnie. Számítások szerint ez az aszimmetria $\psi = 90^\circ$ -nál és 0,51 MeV energiánál maximális, ezen energia fölött rohamosan csökken. Az eljárás előnye lenne, hogy segítségével a mérési idő felére rövidül.

Igen elterjedten alkalmazzák a Compton-szórás totális hatáskeresztmetszetének spinfüggésén alapuló u.n. transzmissziós módszert. A totális hatáskeresztmetszet

$$\sigma = \sigma_0 + fP_C\sigma_C$$

σ_Q a polarizációra nem érzékeny rész, σ_C pedig $\psi = 0$ -ra, illetve $\psi = 180^\circ$ -ra számolva /számítások szerint ψ ezen értékei adják a legnagyobb effektust/:

$$\sigma_C^\pm = \pm 2\pi r_0 \left\{ \frac{1+4k_0+5k_0^2}{k_0(1+2k_0)^2} - \frac{1+k_0}{2k_0} \ln(1+2k_0) \right\}$$

A felső jel parallel foton- és elektronspinnek felel meg, az alsó jel antiparallelnak. A σ_C^- -nak, mint energiafüggvénynek vizsgálata azt mutatja, hogy 600 keV körül a módszer nem alkalmazható, σ_C^- igenkevessé különbözik 0-tól.

A polarizáció fokát itt az

$$E = 2 \frac{N_- - N_+}{N_- + N_+} = -2 \tanh /NLv\sigma_C^-P_C/$$

adja. Itt N_- , illetve N_+ az antiparallel, illetve parallel elektronspin mellett átment fotonok száma, N a vas atomok cm^3 -kénti száma, L a vas abszorbens hossza, $v = Zf$, Z a rendszám.

Ezt a módszert először *M. Goldhaber* alkalmazta az elektronpolarizáció vizsgálatával kapcsolatban már említett problémánál. A berendezést a 19. ábra mutatja. Ezen az elven történik a 9. ábrán közölt berendezésben is a keletkezett fotonok cirkulárpolarizációjának mérése.

Fenti összefoglalásban az egyes módszerek ismertetésénél szó esett a polarizáció fokának a mért aszimmetriából való kiszámításáról. A felírt formulák ideális geometria feltételezése mellett helyesek, másodlagos effektusok, amelyek azonban a mérés pontosságát nagymértékben befolyásolják, figyelmen kívül maradtak. Az erre vonatkozó részletekkel kapcsolatban a megadott irodalmi jegyzékre utalunk.

Irodalom

- [1] *H.A. Tolhoek*, Rev. Mod. Phys. 28 /1956/ 277.
- [2] *N.F. Mott*, Proc. Roy. Soc. A.124 /1929/ 425, A.135 /1932/ 429.
- [3] *A. de Shalit et al.*, Phys. Rev. 107 /1957/ 1459.
- [4] *H.A. Tolhoek*, S.R. De Groot, Physica, 17 /1951/ 1.
- [5] *H. Frauenfelder et al.*, Phys. Rev. 106 /1957/ 386.
- [6] *Chr. Möller*, Ann. Phys. 14 /1932/ 531.
- [7] *H. Frauenfelder et al.*, Phys. Rev. 107 /1957/ 643.
- [8] *N. Benczer-Koller et al.*, Phys. Rev. 109 /1958/ 85.
- [9] *K. Mc Voy*, Phys. Rev. 106 /1957/ 828.
- [10] *M. Goldhaber et al.*, Phys. Rev. 106 /1957/ 826.
- [11] *Keszthelyi Lajos és Zimányi József*, Előadás az MTA 1958.évi nagygyűlésén.
- [12] *L.A. Page*, Phys. Rev. 106 /1957/ 394.
- [13] *M. Deutsch et al.*, Phys. Rev. 107 /1957/ 1733.
- [14] *Marx György*, Fizikai Szemle, 6 /1956/ 3.
- [15] *M. Deutsch*, Progr. Nuclear Phys. 3 /1953/ 131.
- [16] *S. De Benedetti and H.C. Corben*, Annual Review of Nuclear Science, 4 /1954/ 191.
- [17] *L.A. Page and M. Heinberg*, Phys. Rev. 106 /1957/ 1220.
- [18] *L.A. Page and M. Heinberg*, Phys. Rev. 102 /1956/ 1545.
- [19] *S.S. Hanna and R.S. Preston*, Phys. Rev. 106 /1957/ 1363.
- [20] *S.S. Hanna and R.S. Preston*, Phys. Rev. 108 /1957/ 160.
- [21] *H. Schopper*, Nucl. Inst. 3 /1958/ 158.
- [22] *M. Deutsch*, Phys. Rev. 78 /1950/ 551.
- [23] *H. Schopper*, Phil. Mag. 2 /1957/ 710.
- [24] *H. Schopper and S. Galster*, Nucl. Phys. 6 /1958/ 125.
- [25] *F. Boehm and A.H. Wapstra*, Phys. Rev. 106/1957/ 1365.
- [26] *M. Bernardini et al.*, Nuovo Cim. 7 /1958/ 416.
- [27] *D.B. Beard and M.E. Rose*, Phys. Rev. 108 /1957/ 164.



KORSZERŰ OLAJDIFFÚZIÓS SZIVATTYUK ÉPÍTÉSÉVEL KAPCSOLATOS NÉHÁNY
PROBLÉMA ÉS AZ INTÉZETÜNKBEN KÉSZÜLT SZIVATTYUK ISMERTETÉSE

Berecz István

Olajdiffúziós szivattyukról általában

A rohamos tudományos és technikai fejlődés egyre nagyobb követelményeket támaszt a vákuumtechnika egyik legfontosabb eszközével, az olajdiffúziós szivattyúval szemben. Egy jó olajdiffúziós szivattyú a következő kívánalmaknak kell hogy eleget tegyen. Minél nagyobb szívósebesség és végvákuum legyen vele elérhető, továbbá legyen könnyen elkészíthető és karbantartható, végül üzemeltetése legyen üzembiztos és olcsó. Ezen elvek szem előtt tartásával törekszenek manapság elsősorban a fém szivattyúk tökéletesítésére. Készülnek üvegből is olajdiffúziós szivattyúk, azonban ezek csak egészen speciális esetekben nyernek alkalmazást s a fenti szempontoknak esetleg csak az egyikét helyezik előtérbe (pl. végvákuum) mások rovására (szívósebesség, üzembiztonság, stb.). Így ezeket mellőzhetjük az általános tárgyalásnál.

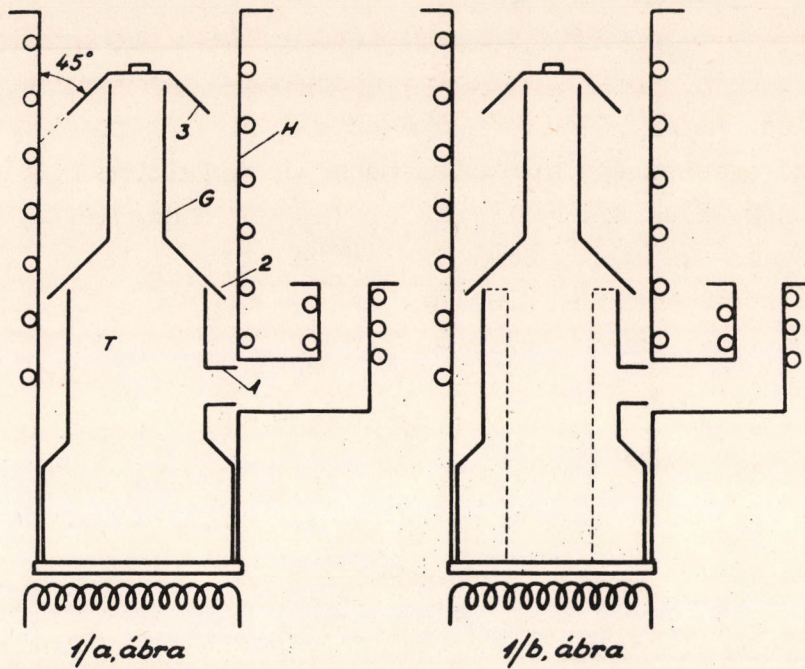
Az 1/a ábra egy viszonylag korszerű fém szivattyú típust mutat be, mely a fenti követelményeket, ha részben is, de igyekszik kielégíteni. Ez különben egy eléggé elterjedt és jól bevált konstrukció. Szerkezetileg két főrészsre tagolható, ugymint a külső szivattyúház /H/ és a belső gőzvezető /G/. A szivattyúház felső nyílása a szívónyílás, a vékonyabb oldal elágazás és elővákuum csatlakozó, a ház külső falán van a hűtőrész (mely lehet léghűtés, vízhűtés), a szivattyúház aljára pedig egy elektromos fűtőtest illeszkedik. A szivattyúház belsejében elhelyezkedő gőzvezető alsó része belemerül a szivattyúban levő olajba. A rajta levő hengeres fűvőka /1/ képezi a szivattyú úgynevezett gőzsugár (booster) fokozatát, mely a jobb elővákuum, így a szivattyú üzembiztosabb működését segíti elő. A két felső /2/ és /3/ folytonos körgyűrű alaku nyílás képezi a szivattyú két tulajdonképpen diffúziós fokozatát, melyek közül különösen a

/3/, vagyis a nagyvákuum fokozat felőli kiképzése kritikus. A szivattyú végeredménybeni szivóteljesítményéért is elsősorban ez a fokozat felelős. Ezen fokozat fuvókájának a dőltségére vonatkozóan nem alakult ki egészen egyöntetű vélemény, de általában a 45° -ot tartják a legjobbnak (lásd az 1/a ábrát). A /T/ tartórúd nemcsak a gőzvezető lerögzítésére szolgál, hanem hővezetés útján a legfelső fokozatot megfelelő hőmérsékleten tartja, hogy a kiáramló gőz energiája ne szenvedjen lényeges veszteséget.

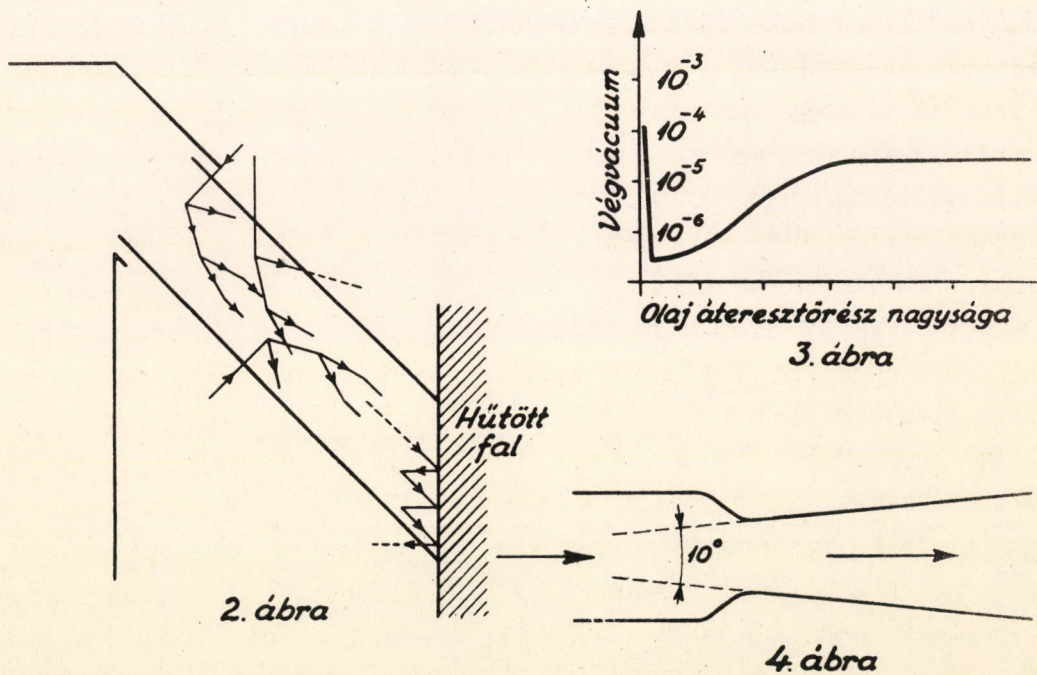
Megemlítjük, hogy az elővákuum csatlakozó csőben szokás valamilyen csapdaszerű kiképzést alkalmazni, melyet kívülről vízhűtőssel kell ellátni. Ez különösen esetleges hirtelen jött fellevegőzéseknél az olajgőzök nagy mennyiségű elszökését van hivatva megakadályozni.

A szivattyúház anyagául legjobb rozsdamentes acél, esetleg acél. A gőzvezető anyagával szemben az elsődleges követelmény a jó hővezetőképesség, hogy a fuvókák hőmérséklete hővezetés útján legyen biztosítva. Ellenkező esetben ugyanis a gőz veszít energiatartalmából, ezt ugyan kompenzálhatnánk oly módon, hogy magasabb hőfokra hevített gőzzel táplálnánk a fuvókákat, ami azonban az olaj nagy szerves molekuláinak fokozottabb bomlását idézné elő, azaz nagy mennyiségű könnyen illanó alkatrészek keletkezésére vezetne. Az olaj forralásának fokozása azért is célszerűtlen, mert a jelenlevő meleg fémfelület fémfajtájától függően ugyan, de minden esetben katalizáló hatással van a már említett molekula disszociációra. Ez már a másik követelményt is magában rejti, következésképpen azt, hogy a gőzvezető anyagául olyan fémet célszerű választani, amely a jó hővezetőképesség mellett minél kisebb mértékben katalizálja a bomlást. Praktikusan így a vörösréz és az aluminium jöhetnek számításba. A vörösréz hátránya, hogy 10^{-5} Hgmm-nél jobb vákuum előállítására nem használható, éppen a fentemlített katalizáló hatás miatt, hacsak nem galvanizálják (nikkelezés, krómozás). Az aluminium hővezetőképessége nem sokkal rosszabb, viszont kevésbé katalizálja az olaj bomlását, ugyanakkor könnyebben deformálódik, így gondosabb kezelést igényel.

A fent leírt olajdiffúziós szivattyú elvi működését röviden a következőkben foglalhatjuk össze. A szivattyú terében, valamint a leszivandó térben elővákuum szivattyúval (forgószivattyú) megfelelő (kb. 0,1 Hgmm) légritkitást hozunk létre, ezt továbbra is fenntartva forrásba hozzuk a szivattyú alsó részében levő olajat kb. 200°C hőmérsékleten. A keletkezett olajgőzt a gőzvezető a fuvókákhoz irányítja, és mivel a gőzvezetőn kívüli nyomás viszonylag jóval kisebb, a



- 1/a. ábra. Nem frakcionáló olajdiffúziós szivattyú sematikus ábrázolása.
 1/b. ábra. Frakcionáló olajdiffúziós szivattyú sematikus ábrázolása.



2. ábra. Az olajgőzfüggöny szivóhatásának szemléltetése.
 3. ábra. A végvácuum függése a frakciókat összekötő rész nagyságától.
 4. ábra. "Laval" fuvóka.

gőz nagy sebességgel áramlik ki olyan geometriai alakzatban, mint azt a fúvókák alakja előírja. Így egy fokozatnál egy u.n. gőz-függöny alakul ki, mely azzal a tulajdonsággal rendelkezik, hogy a mindkét oldalról belediffundáló gázmolekulákat egyik irányba kevésbé engedi át, mint a másikba akkor is, ha lényeges nyomáskülönbség jön ilyen formán létre. Ezt könnyen elképzelhetjük szemléletesen is. Egy ilyen olajfüggöny zár, melyben az olajmolekulák sebessége, ha néhányszorosa is a gáz molekulák átlagos termális sebességének, de az olajmolekulák tömege kb. 15-20-szorosa a levegő vagy gázmolekuláinak. Így a megfelelően irányított olajgőz molekula-áram könnyűszerrel magával ragadja a belediffundáló gázmolekulákat. Ennek a szemléltetését szolgálja a 2. ábra, mely a fúvókából kiinduló és a kondenzáló felületen (szivattyú falán) végződő gőz-függöny keresztmetszeti rajzát mutatja. A gőz-függönybe valamely irányból belépő gázmolekulába előbb-utóbb beleütközik egy viszonylag nagy tömegű olajmolekula. Azonos sebességet feltételezve, egy ilyen ütközés 60° -os kúpszögbe tereli a gázmolekulát az olajmolekula előrehaladási irányában. Ahogy csökken a gázmolekula sebessége, úgy csökken a következő ütközésnél ez a terelési kúpszög s egyre valószínűbb, hogy a gázmolekulát az olajgőz-áram magával ragadja. Így a gázmolekula csak a gőzsugár kondenzálódása után szabadulhat fel, ez azonban már a gőz-függöny alatti térben történik. Van ugyan bizonyos valószínűsége annak, hogy a gáz molekula visszadiffundáljon a leszívandó tér felé, de ez jóval kisebb az előbbinél. Így egy komprimáló hatás jön létre, azaz a gőz-függöny két oldalán bizonyos nyomáskülönbség fenntartására is képes. Természetesen minél nagyobb ezen különbség, azaz az ugynevezett kompresszió-arány, annál nagyobb szívóhatást képes a gőz-függöny kifejteni. Mivel a kompresszió-arány maximálisan 80-100 lehet, adódik hogy egy 10^{-5} - 10^{-6} Hgmm végvákuumra tervezett szivattyúban legalább 2-3 fokozatot kell alkalmazni.

Olajdiffúziós szivattyúk fejlesztési irányelvei

A tudományos kutatásban alkalmazott szivattyúkkal szemben egyre fokozottabb követelményeket támasztanak a minél jobb végvákuum elérése tekintetében. Különösképpen így áll ez a részecske-gyorsítók esetében, ahol nemcsak a jó végvákuum, hanem lehetőleg az olajgőztől mentes vákuum-tér elérése is igen fontos feladat. Bizonyos fokig ennek az elérését célozza manapság, hogy ilyen célra kizárólag frak-

cionáló típusú szivattyúkat alkalmaznak.

A diffúziós szivattyúkban alkalmazott olajok ugyanis nem képeznek egységes anyagot, hanem különböző illékonyságú, azaz más-más gőztenziójú, komponensek keverékéből állnak. Ezenkívül a legstabilabb olajfajták is a meleg fémfalon egymással és a levegő molekuláival való ütközés hatására magasabb gőztenziójú alkatrészekre diszszociálnak. Hickman gondolt először arra, hogy olyan szivattyút tervezzen, amelyben az olaj legkönnyebben illanó komponensei az elővákuum felőli fokozatot, a nehezebben illanó (legkisebb gőztenziójú frakció) pedig a nagyvákuum felőli fokozatokat táplálja. Egy ilyen szivattyú tehát frakciókra választja az olajat, illetve a gőzét, mégpedig úgy, hogy az egyes fokozatokat a legmegfelelőbb komponensek táplálják. Egészen természetes így a frakcionáló olajdiffúziós szivattyú elnevezés. Elvileg az 1/a ábrán látható szivattyú könnyen átalakítható frakcionálóra, ha a szaggatott vonallal rajzolt kiegészítő gőzvezető csődarabot beleillesztjük úgy, mint az az 1/b ábrán látható. Az olaj külső körgyűrű felületéről a gőzsugár-fokozat táplálása történhet, míg a két olajdiffúziós fokozat a belső körfelületről van táplálva. Mármint a szivattyú falán kondenzált és visszafolyó olaj először a külső körgyűrű felületére ér, hol nyilvánvalóan először a könnyebben illanó komponensei alakulnak gőzzé. A fenti választó csődarabon csak keskeny résen közlekedhet az olaj a belső részben (hogy forrás közben a két térrészben lévő olaj ne keveredjen), hová már a főleg nehezebb frakciót tartalmazó olaj jut be a körfolyamat révén. A gyakorlatban természetesen több mindenre figyelemmel kell lenni, így pl. nem mindegy a fenti két térrészt összekötő rés nagysága. Ha túl bő, a keveredés lehetősége okoz bajt, viszont elég nagy legyen ahhoz, hogy a belső térrészbe is tudjon elég olaj folyni a többi fokozatok táplálására. A 3. ábra erre vonatkozólag ad kvalitatív felvilágosítást. Mint látható, egy bizonyos rés-méretnél kapunk maximális végvákuumot. Nagyobb szivattyúknál általában ahány fokozat van, annyi frakcióban történik az olaj forralása, hogy a végvákuum fokozatba lehetőleg minél jobb (kis gőztenziójú) olaj gőze jusson.

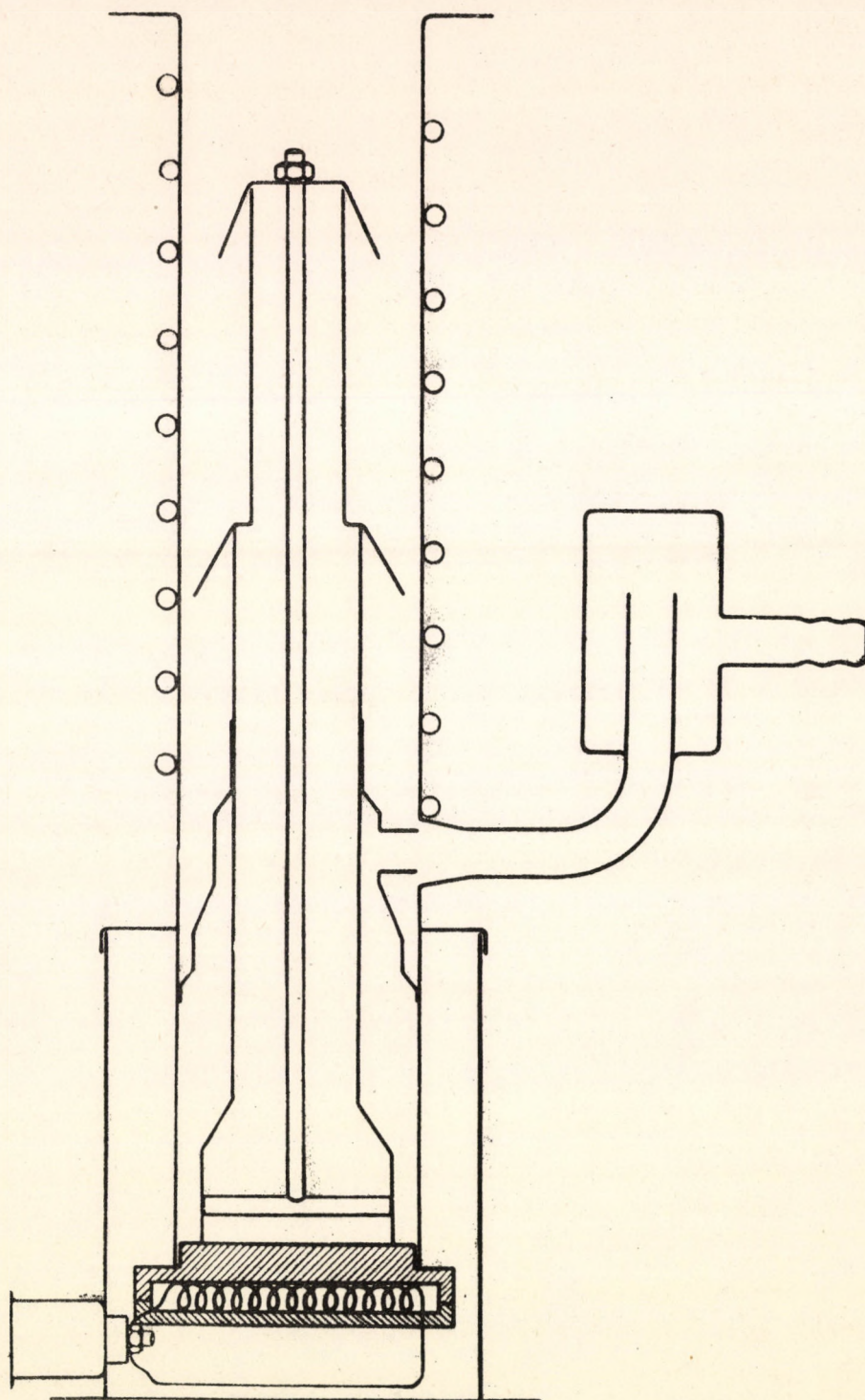
Egy újabban alkalmazott módszer minél jobb végvákuum elérésére a frakcionáló szivattyúkkal is, az ugynevezett tökéletesített frakcionálás. Ez aránylag egyszerű módosítással megoldható, ha a szivattyú elővákuum csatlakozó alatti részét mintegy megnyújtják és a legkülső gőzvezető szoknya nem ér le a szivattyú aljáig (az olajsint alá). További módosítás ebben az esetben, hogy a szivattyúház ezen meghosszabbított részét nem hűtik, sőt egy külső hőreflektáló pajzs-

zsal veszik körül, hogy hővezetés révén az jól felmelegedhessen (lásd az 5. ábrát). Ekkor ugyanis a vékony rétegben lefelé folyó kondenzált olaj a viszonylag meleg falon tökéletesebben leadja úgy az abszorbeált gázokat, mint a könnyebben illanó komponenseket, mivel ez már az első fokozat gőzvezető szoknyája alatt történik, az itt keletkezett gőz az elővákuum felőli fokozat táplálására fordítódik. Ily módon, ha hosszabb működési idő után is, de jelentős, olajfajtától függően közel nagyságrendi, javulás érhető el vele.

Mint láttuk, az olajdiffúziós szivattyúban a szivóhatást a fúvókákból kiáramló olajgőz-áram fejti ki. Kézenfekvően következik ebből, hogy úgy a végvákuum, mint a specifikus szivósebesség (a szivattyú szivónylásának egy cm^2 -re eső szivósebesség lit/sec-ban) jelentős mértékben függ a gőzsugár, illetve gőz-függöny kialakulásának körülményeitől. Itt a legfontosabb tényezőként a gőz-molekulák sebessége jelentkezik. A fajlagos szivósebesség ugyanis a következő kifejezéssel írható le:

$$S = \frac{c'}{4} \frac{1}{1 + \frac{c'}{4W}}$$

hol c' a gázmolekulák átlagsebessége, W pedig az olajgőz-molekulák sebessége. Nyilvánvaló ebből, hogy a maximális szivósebesség akkor nyerhető, ha $W \gg \frac{c'}{4}$. 20 °C-on a levegőmolekulák átlagsebessége 460 m/sec, ugyanakkor jelenleg a 200 m/sec körüli gőzsebesség érhető el a legjobb esetben. Így az ideális diffúziós szivattyú 11,6 lit/sec cm^2 specifikus szivósebesség helyett 7-8 lit/sec cm^2 lenne elérhető a legjobb szivattyúban, ha nem lenne az elővákuum felől visszaáramlás is a gőz-függönyön keresztül. Az utóbbi miatt végeredményben 3-4 lit/sec cm^2 specifikus szivósebesség érhető el a legkedvezőbb körülmények mellett, ez is csak nagyobb szivattyúban, kisebbeknél még ennél is kevesebbel kell beérni. Egy további fejlesztési lehetőség tehát, növelni a gőzkiömlés sebességét megfelelően kiképzett fúvókák segítségével. A jelenlegi szivattyú típusoknál alkalmazott fúvóka kiképzés meglehetősen egyszerű folytonos körgyűrű alakú, mint azt már fentebb láttuk. Az újabb törekvés az, hogy az egyes fúvókákat nem egyszerű körgyűrű alakra, hanem lehetőleg *Laval*-fúvókaszerűen képezik ki. Egy ilyen *Laval*-fúvóka alakot mutat be a 4. ábra. A kiáramló gőz átjutva a *Laval*-fúvóka szűkületén, a 10° kúpszöggel kiképzett bővülő részben expandál, miközben a gőz energiája majdnem teljes egészében a gőzsugár sebességének növelésére fordítódik, mely által a gőzmolekulák



5. ábra. A 30 l/sec szívóteljesítményű frakcionáló olajdiffúziós szivattyú szerkezeti rajza.

nagy sebességre és rendezett alakra tesznek szert. Ilyen fúvóka típusai elérhető, hogy a gőz kiáramlási sebessége megközelítse a hangsebességet, ami 9 lit/sec cm^2 specifikus szivósebesség elérését teszi lehetővé. Minthogy ilyen fúvóka típusnál a kiömlő olajgőzsugarban az egyes olajmolekulák nagyobb sebességgel és jóval rendezettebb formában haladnak, kisebb annak a lehetősége is, hogy az olajmolekulák kilépjenek a gőzáramból és a nagyvákuum-tér felé elszökjenek. Következésképpen a vákuumtér olajgőzzel való szennyezésének lehetősége is kisebb, ami egyben a végvákuum növekedését is elősegíti.

A technikai megoldásnál azonban nehézségek vannak. A viszonylag egyszerűen kivitelezhető körgyűrű fúvóka helyett ugyanis sok kis szabályos *Laval*-fúvókát kell elhelyezni körkörösén minden egyes fokozat helyén. Ennek ellenére már van olyan szivattyút gyártó cég, mely vállalkozott ilyenyszerű szivattyúk készítésére, s állítólag 25-30 %-os szivósebesség növekedést értek el ilyen típusú fúvókák alkalmazásában.

Az intézetünkben készült olajdiffúziós szivattyúk ismertetése

Az intézetünkben készített olajdiffúziós szivattyú tervezésénél természetesen igyekeztünk az előbbieken felsorolt követelményeket és lehetőségeket szem előtt tartani, minthogy a legnagyobb szivattyú-igény nálunk is részecske-gyorsító berendezések építésénél merült fel. Itt meg kell azonban jegyezni, nagy nehézséget jelentett, hogy úgyszólván minden gyártási és technológiai tapasztalat nélkül kezdtük meg a tervezést és a szivattyú készítését. Ha várhatóan nem is sikerülhetett olyan szivattyúk készítése, mint amilyeneket az esetleg több évtizedes tapasztalattal rendelkező cégek tudnak manapság gyártani, mégis eredménynek könyvelhető el, hogy céljainknak és követelményeinknek elég jól megfelelő szivattyúk készítésével járt ez irányú próbálkozásunk. Arról nem is beszélve, hogy jelentős devizamegtakarítást is jelentett ez az intézet számára, mivel nem 1-2 darab olajdiffúziós szivattyú szükségletéről volt szó. Az alábbiakban azt a három szivattyú típust szeretném bemutatni, melyeket ily módon készítettünk és jelenleg is több berendezésben is eredményesen alkalmazunk.

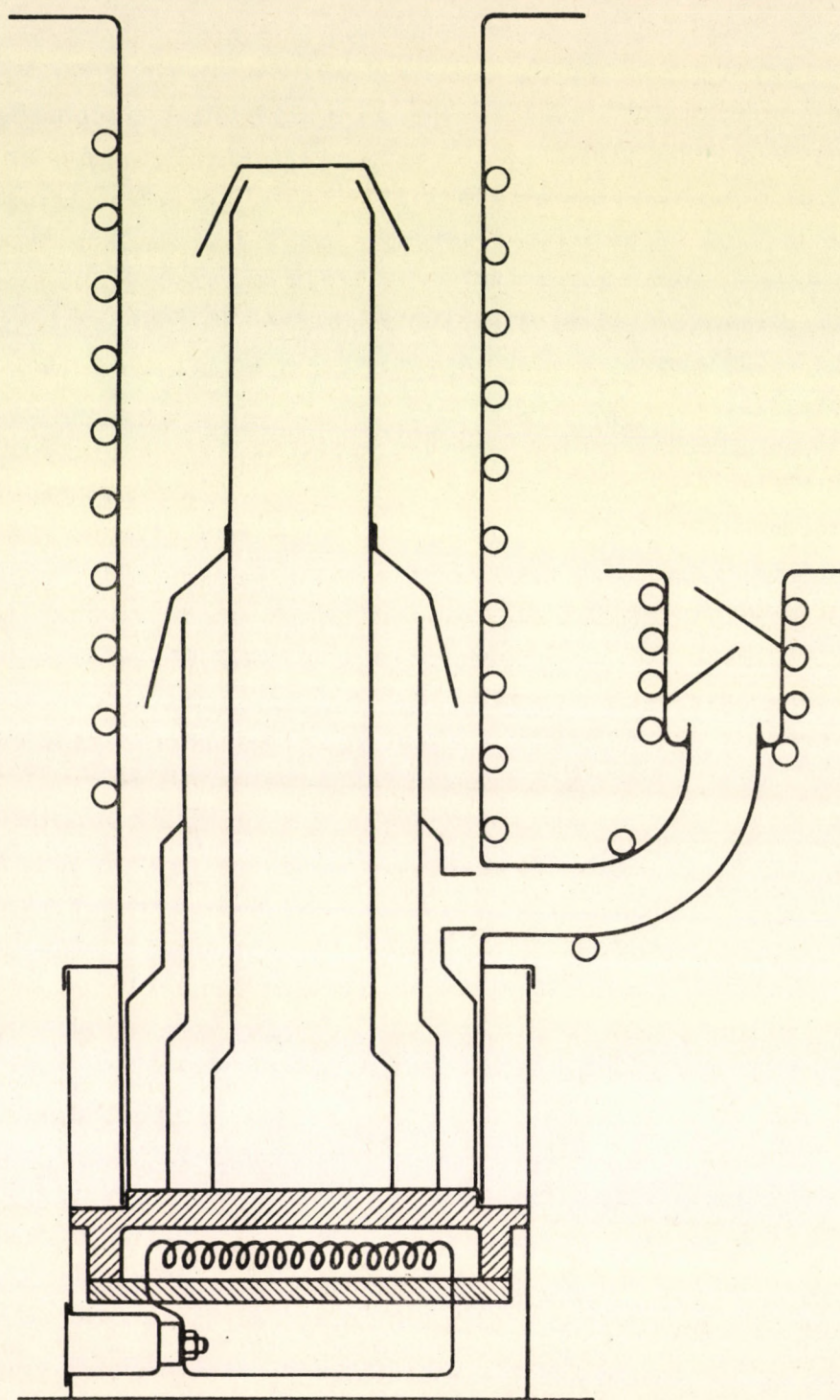
1./ 30 lit/sec szivóteljesítményű olajdiffúziós szivattyú.
Ezen szivattyú, melynek sematikus rajza az 5. ábrán látha-

tó, röviden a következő felépítésű. A szivattyúház acélsőből készül, melynek felső részére vörösréz-cső spirál illeszkedik, amely a ház folyóvízzel való hűtését teszi lehetővé. A ház alsó részére kívülről egy szoknyaszerűen kiképzett alumínium hőreflektáló van erősítve, mely egyrészt az elektromos fűtésnél jelent takarékosabb üzemeltetést, másrészt a tökéletesített frakcionálás alkalmazását teszi lehetővé, ugyanis a szivattyú könyök alatti része ily módon fokozottabban felmelegedhet. A hőreflektáló szoknya alatt a házaljhoz illeszkedik egy elektromos fűtőtest. A ház felső vége a szivónylás, mely gumi tömítéses peremmel csatlakoztatható a leszívandó térhez. Az oldal elágazás az elővákuum csatlakozó egyszerű gőzcsapdával és ovális kiképzésű csatlakozóval.

A szivattyúház belsejében foglal helyet az alumíniumból (fémnyomással) készült gőzvezető, mely két diffúziós és egy gőzsugar fokozattal rendelkezik. A gőzvezető anyagául azért választottuk az alumíniumot, mert elkészítése egyszerűbb és olcsóbb, mintha vörösréz-ből készítettük volna, melyet feltétlenül galvanizálnunk kellett volna (a fokozottabb követelmények miatt), s amely galvanizálásnak tartósságához kétségek is férnek. A szivattyú kis méretére való tekintettel, ennél a szivattyúnál a frakcionálást csak két fokozatban alkalmaztuk, egyszer gőzsugar fokozatban, másodszor a két diffúziós fokozatban, mint ez az ábráról is megállapítható. Ezt megtehettük azért is, mert a gőzsugar fokozatnál tökéletesített frakcionálást használtunk. Ezen szivattyúval sikerült üvegrendszerben kifagyasztás nélkül közel 10^{-6} Hgmm-t elérni, mely nem rossz eredmény, különösen ha tekintetbe vesszük, hogy a nyomást ionizációs manométerrel mértük. A szivattyú elővákuum szükséglete kb. 10^{-1} Hgmm, olaj-töltete pedig 40 cm^3 . Az elektromos fűtőteste egy 200 W -os szabványos fűtőtest.

2./ 150 lit/sec szivóteljesítményű olajdiffúziós szivattyú.

Ez a szivattyú, melyet a 6. ábra szemléltet, lényegében az előbb leírttal úgy külső, mint belső felépítésre nézve azonos. Ugyanolyan anyagokból, szintén két diffúziós és egy gőzsugar fokozattal készült. Az eltérés a geometriai méreteken kívül egyedül abban áll, hogy benne éppen a nagyobb méretek miatt a frakcionálás a fokozatok számának megfelelően, három fokozatban történik. A vele elérhető végvákuum jobb mint $5 \cdot 10^{-6}$ Hgmm kifagyasztás nélkül, a nyomást ionizációs manométerrel mérve. Olaj-töltete kb. 100 cm^3 . Fűtése biztonságos működést tekintve, 600 W -ot igényel. Ettől lefelé 50 és felfelé 200 W változásra nem nagyon érzékeny. Természetesen az olaj kimélése miatt



6. ábra. A 150 l/sec szívóteljesítmény, frakcionáló olajdiffúziós szivattyú sematikus rajza.

a már kielégítő 600 W-os fűtőtestet alkalmaztuk.

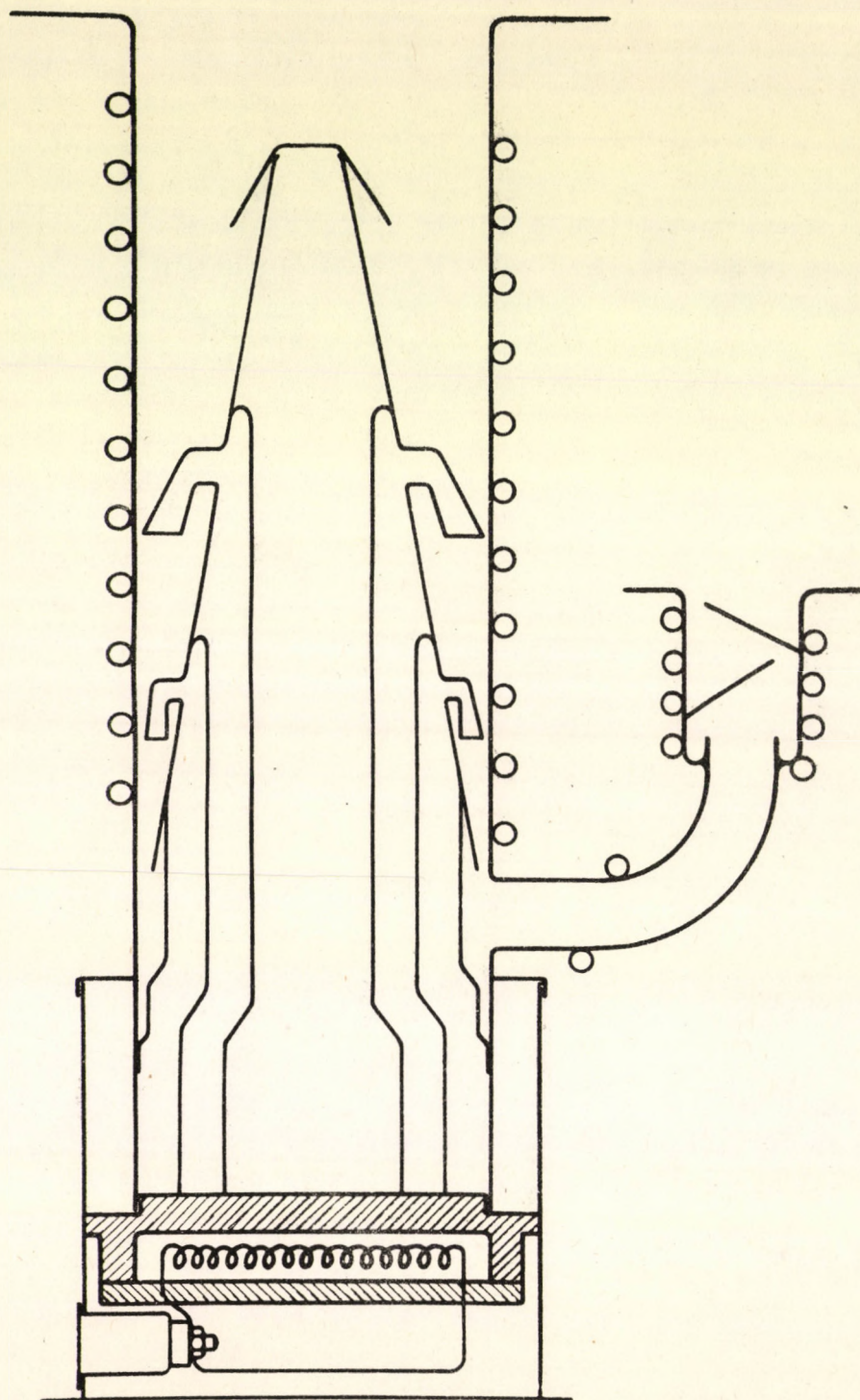
3./ Egy sok fúvókás olajdiffúziós szivattyú.

A lehetőségeinknek megfelelően, próbálkozás történt egy olyan szivattyú készítésére, melyben az előbbieken ismertetett módon a folytonos körgyűrű fúvóka helyett körkörös szabályos kis *Laval*-fúvókákat használtunk. Ennek a szivattyúnak a keresztmetszeti rajza a 7. ábrán látható. A szivattyú házául 150 lit/sec teljesítményű szivattyú házát használtuk fel. Ebbe építettük bele a gőzvezetőt, mely a 7. ábrán is látható. Az alsó két fokozat egyenként körben elhelyezett fúvókákból áll, míg a harmadik, nagyvákuum felőli fokozat a jól ismert körgyűrű fúvóka maradt.

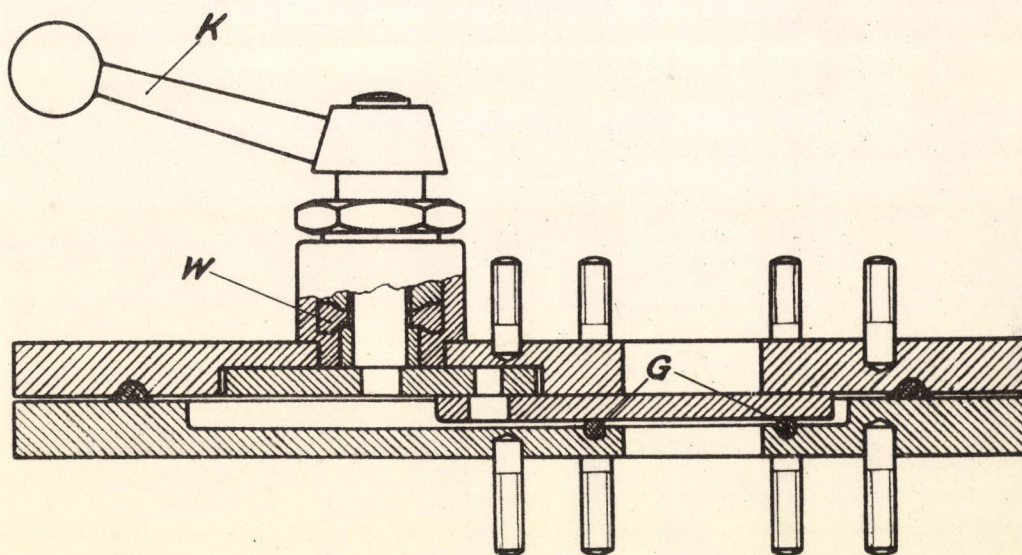
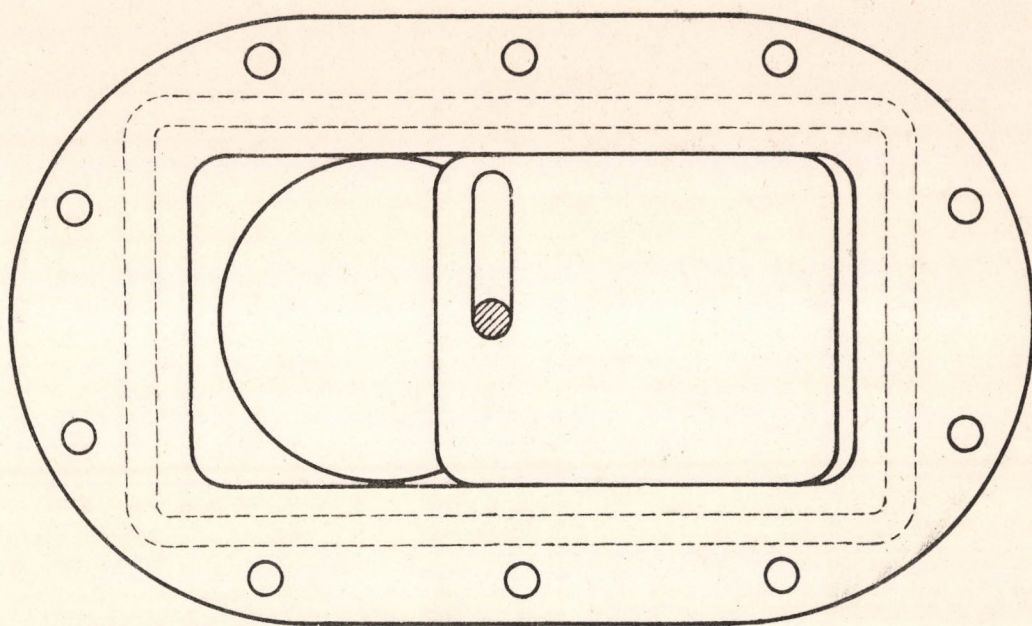
Ez a szivattyú sajnos nem mutatott lényegesen jobb tulajdonságot, mint a geometriai méretekre nézve azonos előbbi típus. Az eredménytelenség oka részben az ilyenszerű szivattyúkkal kapcsolatos teljes tapasztalatlanság, részben pedig talán nem megfelelő anyagok használata. Itt ugyanis a gőzvezető alumíniumból való készítését nem tudtuk kivitelezni, így vörösrézéből kellett készítenünk, melyet nikkelezettünk ugyan, de az nem a legjobb minőségben történt. Javulás várható esetleg egy gőzsugár fokozat alkalmazásával, vagy más alakú fúvókákkal. Ilyen formán azonban készítése egyelőre nem célszerű, mivel az előbbieken ismertetett típus úgy készítésre, mint karbantartásra nézve egyszerűbb és olcsóbb.

4./ Egy nagyvákuum szelep.

Végezetül bemutatjuk azt a nagyvákuum szelepet, melyeket az előbbieken ismertetett szivattyúknál alkalmaztunk. Ennek keresztmetszeti rajza a 8. ábrán látható. A /K/ kar kb. 60°-os elmozdításával egy téglalap alakú finoman polírozott acél lap előre-hátra csúsztható. Az átvezető nyílás felett /G/ gumitömítésre fekszik fel kissé szorosan úgy, hogyha felülről atmoszférikus nyomás uralkodik is, átszivárgás az első pillanatokban sem történhessen. A forgó mozgás bevittele egy Wilson-szerű tömítéssel van megoldva /W/. Ez a szelep egy ugynevezett kis impedanciájú átmenő szelep, mely ott is jól alkalmazható, hol nemcsak a gázvezetés szempontjából szükséges a nyitás vagy zárás, hanem pl. egy gyorsító cső meghosszabbításánál, ahol az ionnyalábnak kell utat nyitni. Előnye ennek a szelepnek, hogy kiterjedése a vezetési irányban igen minimális (2-4 cm), így alkalmazása nem okoz jelentős vákuum-vezeték növekedést a rendszerben.



7. ábra. A sokfuvókás frakcionáló olajdiffúziós szivattyú szerkezeti rajza.



8. ábra. Zsiliprendszerű nagyvákuumszelep.

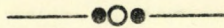
Irodalom

S. Dushman: Scientific Foundation of High Vacuum Technique, John Wiley and Sons, Inc. New York, 1949.

A. Guthrie and R.K. Wakerling: Vacuum Equipment and Technique, Mc Graw-Hill Book Co. Inc. New York, 1949.

D. Latham, Vacuum, 2 (1951) 97.

K.C.D. Hickman: Journ. Appl. Phys. 11 (1940) 303.



PUBLIKÁCIÓK AZ INTÉZETBŐL

A KOSSUTH LAJOS TUDOMÁNYEGYETEM KISÉRLETI FIZIKAI INTÉZETÉBŐL AZ ATOMKI MEGALAKULÁSA ELŐTTI ÉVEKBEN /1945-1955/ MEGJELENT TUDOMÁNYOS PUBLIKÁCIÓK

Összeállította: Berényi Dénes

Az alábbiakban összeállítottuk a KLTE Kisérleti Fizikai Intézetből megjelent tudományos munkák bibliográfiáját is, az ATOMKI megindulását megelőző néhány évre visszamenőleg, továbbá az ATOMKI működésével párhuzamosan, 1955 végéig bezárólag. Ez szükséges azért, mert az ATOMKI szervesen fejlődött ki a Kisérleti Fizikai Intézetből. Az első témák nagyrésze a tanszéken kezdődött és folyamatosan átkerült az ATOMKI-be, ezért az idevonatkozó első közlemények még a tanszékről jelentek meg. Az ATOMKI 1956. év nyaráig a tanszék épületében működött, így a munkakörök szétválasztása nem volt lehetséges. A szétválasztás 1956-tól gyakorlatilag megtörtént, ezért 1956. január 1-től a tanszékről megjelent munkák bibliográfiáját itt már nem közöljük. Az ATOMKI megindulásának első évétől, 1954-től beküldött kéziratok a folyóiratoknál szokásos elfekvési idő miatt 1955 évtől jelentek meg, egyrésztük 1955-ben még mint tanszéki közlemény.

1946.

- 1./ Csongor É.: Vizsgálatok a Mg-nak a Po alfa-sugarakkal történő bombázását kísérő gamma-sugárzásról. Doktori értekezés. Debrecen, 1946.
- 2./ Kovács, M.: The excitation of the Gamma- Radiation Generated by Po alfa-Bombardment of Na. Phys.Rev. 70 /1946/ 895.

1948.

- 1./ Szalay, A.: Contributions to the nuclear processes in Mg by Po alfa particles. Phys.Rev. 74 /1948/ 1063.
- 2./ Szalay S.: Kutatások urán és thorium magyarországi előfordulása után korszerű atomfizikai módszerekkel. M. Áll. Földtani Int.Évi Jel. Beszámoló a Vitaülésekről. 10 /1948/ 5.

- 3./ Szalay, A.: Thorium and Uranium Content of the Velence Mountains, Hungary. Nature, 162 /1948/ 454.
- 4./ Szalay, A.: Investigations into the Th and U contents of the Eruptive Rocks in Hungary by Means of G.M. Counter Tubes. M. Áll. Földtani Int. Évi Jel. Beszámoló a Vitaülésekről. 10 /1948/ 23.
- 5./ Földvári, A.: Geological and Petrographical Principles Applied in Researches for Radioactive Elements in Hungary. M. Áll. Földtani Int. Évi Jel. Működési Jelentések. 2 /1948/ 51.
- 6./ Földvári A.: A magyarországi rádióaktív anyagkutatás földtani és közettani vonatkozásai. M. Áll. Földtani Int. Évi Jel. Beszámoló a Vitaülésekről. 10 /1948/ 35.

1949.

- 1./ Szalay, A.,
Csongor, E.: Determination of Radioactive Content of Rocks by means of Geiger-Müller Counter. Science, 109 /1949/ 146.
- 2./ Horváth, J.: Notices on Proposed Magnetic Lenses of Toroidal Type. Experientia, 5 /1949/ 112.

1950.

- 1./ Makranczi B.: Rádióaktivitás viszonylagos megoszlása egyes hazai savanyu, eruptív kőzetek elegyrészeiben. Doktori értekezés, 1950.
- 2./ Tóth, K.,
Medveczky, L.: Die Verteilung von niederfrequentem Wechsels-strom in einwurzeligen Zähnen. Stoma, 3 /1950/ 243.

1951.

- 1./ Csongor É.: Vizsgálatok Li atommagokban Po alfa-sugarakkal gerjesztett gamma-sugárzásra vonatkozóan. Magy. Fiz. Vándorgyűlésen elhangzott előadás, 1951. Pécs.
- 2./ Nagy J.: Vizsgálatok Mg/alfa,n/Si atommagfolyamatok gerjesztési függvényére vonatkozólag BCl₃ ionizációs neutronszámláló kamrában. I. Magy. Fiz. Vándorgyűlésen elhangzott előadás, Pécs, 1951.
- 3./ Medveczky L.: Vizsgálatok Mg/alfa,n/Si atommagfolyamatok neutronjainak energiaeloszlására vonatkozólag foto-emulziós módszerrel. I. Magy. Fiz. Vándorgyűlésen

- elhangzott előadás, 1951. Pécs.
- 4./ Szalay S.,
Földvári A.: Kőzetradiológiai vizsgálatok. MTA. Mat. és Term.
Tud. Oszt. Közl. 1 /1951/ 60.
- 5./ Makranczi B.: Kőzetminták rádióaktivitásának vizsgálata alfa-
számláló ionizációs kamrával. I. Magy. Fiz. Ván-
dorgyűlésen elhangzott előadás, 1951. Pécs.
- 6./ Barka T.,
Szalay S.,
Pósalaki Z.,
Kertész L.: Kvantitativ histokémiai foszfatase meghatározás
rádióaktív ólom felhasználásával. Kisérletes Or-
vostudomány, 3 /1951/ 1.
- 7./ Barka, T.,
Kertész, L.,
Gerecze, G.: The distribution of radioactive lead salt in the
organs of the reticuloendothelial system. Acta
Morphologica Hungarica, 1 /1951/ 431.
- 8./ Szalay, A.,
Pósalaki, Z.: Criticism on Gömöri's Phosphatase Reaction, Re-
lying Upon Study with aid of Tracers. ActaMor -
phologica, 1 /1951/ 432.
- 9./ Aros, B.,
Kertész, L.: The alkaline phosphatase activity in sympathetic
ganglions and its alterations during pregnancy.
Acta Morphologica, 1 /1951/ 432.
- 10./ Barka, T.,
Pósalaki, Z.,
Szalay, A.,
Kertész, L.: Quantitativer Ausbau histochemischer Reaktionen
mit isotopen Metallen. Acta Physiologica, 1.
Suppl. /1951/ 56.
- 11./ Aros, B.: Quantitative Estimation of Alkaline Phosphatase
in Symphathetic Ganglions and of its Changes Du-
ring Pregnancy. Acta Morphologica, 1 /1951/ 377.
Gerecze G.:

1952.

- 1./ Nagy J.: Al/alfa,n/P magátalakulás gerjesztési függvényei-
nek vizsgálata. Fiz. Szemle, 2 /1952/ 117.
- 2./ Medveczky L.: Al/alfa,n/P atommagfolyamat neutronjainak energia-
eloszlása. Fiz. Szemle, 2 /1952/ 117.
- 3./ Szalay S.,
Fényes T.: Egy elektromágneses rendszerű alfa-sugár spektro-
méter. Fiz. Szemle, 2 /1952/ 98.
- 4./ Szalay S.,
Kertész L.,
Simonyi Á.: Rádióaktív izotóppal nyomjelzett intravénásan be-
adott kolloid sorsának vizsgálata állati szerve-
zetben. II. Magy. Fiz. Vándorgyűlésen elhangzott
előadás. 1952. Fiz. Szemle, 2 /1952/ 96.
- 5./ Kesztyüs L.,
Vályi-Nagy T.: Rádióaktív ólomizotóppal /Thorium B/ végzett mér-
gezési kísérletek. XVIII. Magy. Élettani Vándor-

- Kertész L., gyűlésen elhangzott előadás, 1952.
Kocsár L. :
6./ Barka, T., Distribution of traced lead salt colloid in the
 Pósalaki, Z., reticuloendothelial organs. Acta Morphologica, 2
 Kertész L. : /1952/ 267.
7./ Szalay S. : Hazai kőszenek radiológiai vizsgálata. MTA Műszaki
 Tudományok Oszt. Közl. 5 /1952/ 167, 185.
8./ Szalay S. : Ujabb vizsgálatok hazai szenek urántartalmára vo-
 natkozólag. II. M. Fiz. Vándorgyűlésen elhangzott
 előadás, 1952.
9./ Földvári A. : Rádióaktív anyagok geokémiája a Mecsek hegységben.
 MTA Műszaki Tud. Oszt. Közl. 5 /1952/ 11.
10./ Földvári, A. : The geochemistry of radioactive substances in the
 Mecsek Mountains. Acta Geologica, 1 /1952/ 37.
11./ Szalay, A., Quantitative histochemical determination of phos-
 Barka, T., phatase by means of radioactive lead. Acta Anato-
 Pósalaki, Z., mica, 16 /1952/ 45.
 Kertész, L. :
12./ Földvári A. : A szabadbattyáni ólomérc- és kővületes karbonelő-
 fordulás. MTA Műszaki Tud. Oszt. Közl. 5 /1952/ 25.

1953.

- 1./ Nagy, J. : Determination of the excitation function of $^{12}\text{Mg}/$
 $\alpha, n/^{14}\text{Si}$ nuclear processes. Acta Physica, 3
 /1953/ 15.
2./ Nagy J. : Neutronok számlálása ionizációs kamrával. Mérés és
 automatika, 1 /1953/ 299.
3./ Szalay S. : Vizsgálatok könnyű atommagok gerjesztett állapota-
 ira vonatkozólag. I. M. Fizikus Kongresszusi elő-
 adás, 1953.
4./ Makranczi B. : Kis specifikus aktivitású anyagok rádióaktivitásá-
 nak vizsgálata alfa-számláló kamrával. Mérés és
 Automatika, 1 /1953/ 161.
5./ Kocsár L., Képződhetnek-e specifikus ellenanyagok másodperce-
 Salánki J., kig tartó antigén ingerek hatására. M. Élettani
 Kertész L., Társaság XIX. Vándorgyűlésén elhangzott előadás.
 Szalay S. Pécs, 1953.
 Keszttyüs L. :
6./ Makranczi, B. : Osznoszitel'noe raszpredelenie radioaktivnoszti v
 nekotoryh kishlüh izverzsenüh porodah vengrii.

Acta Geologica, 2 /1953/ 251.

- 7./ *Vekerdi, L., Haraszti, A., Gerecse, G., Simonyi, Á.:* Accumulation of Polonium in rat organs and tumour tissue. Acta Morphologica, 3 /1953/ 297.

1954.

- 1./ *Medveczky L.:* Neutronspektroszkópia fotoemulziós módszerrel. Kivonat Fiz. Szemle, 4 /1954/ 57.
- 2./ *Makranczi B.:* A rádióaktivitás megoszlása egyes magyarországi savanyu, eruptív kőzetek elegyrészeiben. Acta Geologica, 2 /1954/ 251.
- 3./ *Almássy Gy., Nagy Z.:* A vanádium/V/ kolorimetriás mikromeghatározása aktivált reakcióval. Magy. Kémiai Folyóirat, 60 /1954/ 118.
- 4./ *Almássy Gy., Straub J.:* A molibdén/VI/ papirkromatográfiás elválasztása. A kromatogramm kvalitatív és kvantitatív kiértékelése. Magyar Kémiai Folyóirat, 60 /1954/ 104.
- 5./ *Almássy Gy., Kovács E.:* A króm/VI/ és króm/III/ térfogatos mikromeghatározása katalitikus reakcióval. Magyar Kémiai Folyóirat, 60 /1954/ 182.
- 6./ *Almássy Gy., Nagy Z., Straub J.:* Az urán/VI/ kolorimetriás mikromeghatározása morinnal. MTA Kémiai Tud. Oszt. Közl. 5 /1954/ 257.
- 7./ *Almássy Gy., Nagy Z.:* A titán, cirkon és thorium papirkromatográfiás elválasztása, a kromatogrammok kvalitatív és kvantitatív kiértékelése. Magyar Kémiai Folyóirat, 60 /1954/ 206.
- 8./ *Szalay, A.:* The Enrichment of Uranium in some Brown Coals in Hungary. Acta Geologica, 2 /1954/ 299.
- 9./ *Szalay S.:* Vizsgálatok nagy atomsúlyú és több vegyértékű kationok adszorpciójára humusz kolloidokon. Székfoglaló előadás. MTA Mat. Fiz. Oszt. Közl. 4 /1954/ 327.
- 10/ *Almássy Gy.:* A morin alkalmazása a mikroanalitikában I. A titán/IV/ kimutatása morinnal. Magy. Kém. Folyóirat, 60 /1954/ 74.
- 11./ *Almássy Gy.:* A morin alkalmazása a mikroanalitikában II. A cirkon/IV/ kimutatása morinnal. Magy. Kém. Folyóirat, 60 /1954/ 76.

- 12./ *Almássy Gy.*: A morin alkalmazása a mikroanalitikában III. A morin redukciója, mint tájékoztató reakció a kvalitatív analízisben. Magyar Kémiai Folyóirat, 60 /1954/ 77.
- 13./ *Almássy Gy.*, *Dezső I.*: A mangán/II/ mikrokimutatása és kolorimetriás mikromeghatározása katalitikus reakcióval. Magyar Kémiai Folyóirat, 60 /1954/ 215.
- 14./ *Kocsár, L.*, *Kesztyüs, L.*, *Szalay, A.*, *Kertész, L.*, *Vályi-Nagy, T.*: Studies on experimental lead poisoning of alcohol in acute lead poisoning. Acta Physiologica, 5 /1954/ 543.
- 15./ *Vályi-Nagy T.*, *Kocsár L.*, *Kelentei B.*, *Csernyánszky A.*, *Kertész L.*, *Ökrös I.*, *Kesztyüs L.*: Vizsgálatok az experimentális ólom mérgezés tárgy-köréből. II. Alkohol hatása akut ólom mérgezésre. Kisérletes Orvostudomány, 6 /1954/ 124.
- 16./ *Szalay S.*, *Kertész L.*: Vizsgálatok intravénásan beadott rádióaktív izotóppal nyomjelzett Bi_2S_3 kolloid eltűnésének időbeli lefutásáról. Acta Physiologica, 6. Suppl. /1954/ 128.
- 17./ *Kesztyüs, L.*, *Szalay, A.*, *Kocsár, L.*, *Kertész, L.*, *Salánki, J.*: Nervensystem und Immunität II. Können sich unter sekundenlanger Einwirkung von Antigenreizen spezifische Abwehrstoffe bilden? Acta Microbiologica, 1 /1954/ 371.
- 18./ *Kesztyüs L.*, *Szalay S.*, *Kocsár L.*, *Kertész L.*, *Salánki J.*: Idegrendszer és immunitás II. Képződhetnek-e specifikus ellenanyagok másodpercekig tartó antigén-ingerek hatására. Kisérletes Orvostudomány, 6 /1954/ 393.

1955.

- 1./ *Medveczky L.*, *Bujdosó E.*: Sötétlátóterű mikroszkóp megvilágítás gyors neutronok fotoemulziós energiaméréséhez. M. Fiz. Folyóirat, 3 /1955/ 129.
- 2./ *Barka T.*, *Pósalaki Z.*: Nyomjelzett Bi_2S_3 kolloid eloszlása csirkeembrió szerveiben, különös tekintettel a máj tárolására.

- Kertész L., Acta Morphologica, 5 /1955/ 171.
Törő L.,
Szalay S.:
- 3./ Szalay, A., Unusual radioactivity observed in the atmosphere
Berényi, D., Sen.: precipitation at Debrecen /Hungary/ in the
period April 22.-December 31. 1952. Acta Physica,
5 /1955/ 1.
- 4./ Szalay S., Szokatlan rádióaktivitás megfigyelése az 1952. ápr-
ilis 22.-1953. december 31. között Debrecenben
leesett csapadéokban. MTA III. Mat. és Fiz. Oszt.
Közl. 5 /1955/ 89.
- 5./ Nagy J.: Vizsgálatok B_5^{α} , n/N_7 atommagátalakulások ger-
jesztési függvényére vonatkozóan. MTA III. Mat.
Fiz. Oszt. Közl. 5 /1955/ 199.
- 6./ Dézsi Z., Levegőből iparilag kinyert krypton rádióaktív
Horváth M., szennyeződése. Magyar Fizikai Folyóirat, 3 /1955/
Szalay S.: 279.
- 7./ Fényes T.: A rádióaktív alfa-bomlás elméletéről. Fizikai
Szemle, 5 /1955/ 10.
- 8./ Almássy, Gy., Separation of Molybdenum/VI/ by Paper Chromatogra-
phy. Qualitative and Quantitative Evaluation of
Straub, J.: Chromatograms. Acta Chimica, 7 /1955/ 253.
- 9./ Almássy, Gy., Colorimetric Microdetermination of Uranium/VI/
Nagy, Z., with Morin. Acta Chimica, 7 /1955/ 317.
Straub, J.:
- 10./ Almássy, Gy., Separation of Titanium/IV/, Zircon/IV/ and Thorium/
Nagy, Z.: IV/ by Paper Chromatography. Qualitative and
Quantitative Evaluation of Chromatograms. Acta
Chimica, 7 /1955/ 326.
- 11./ Almássy, Gy., Colorimetric Microdetermination of Vanadium/V/ by
Nagy, Z.: an Activated Reaction. Acta Chimica, 6 /1955/ 339.
- 12./ Almássy Gy., Az urán/VI/ papirkromatográfiás elválasztása.
Vigvári M.: Magy. Kémiai Folyóirat, 61 /1955/ 10.
- 13./ Almássy, Gy., Titrimetric Microdetermination of Chromium/VI/ and
Kovács, E.: Chromium/III/ by a Catalytic Reaction. Acta Chimica,
8 /1955/ 1.
- 14./ Barka, T., Changes in Reticuloendothelial Storage during On-
Kertész, L., togenesis with Particular Regard to Storage in the
Pósalaki, Z., Liver. Acta Morphologica, 5 /1955/ 171.
Aros, B.:

- 15./ *Kertész L.*, Adatok a RES-tárolás ontogenesis alatti változásá-
Barka T., nak vizsgálatához, különös tekintettel a máj táro-
Pósalaki Z., lására. Kísérletes Orvostudomány, 7 /1955/ 314.
Aros B. :
16./ *Csikai Gy.* : Kisméretű villanó /Flash/ lámpa. Magyar Fizikai
Folyóirat, 3 /1955/ 417.

A KLTE Kísérleti Fizikai Intézetéből megjelent 1946-1955 végéig bezá-
rólág a fenti felsorolásban szereplő összesen 76 /hetvenhat/ tudomá-
nyos közlemény.



AZ ATOMKI TUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEINEK BIBLIOGRÁFIÁJA
1955-től 1958-ig

Összeállította: Berényi Dénes

Minthogy az ATOMKI költségvetéssel, jóváhagyott névvel csak 1954. július 1-től rendelkezett, az addig beküldött kéziratok a Kosuth Egyetem Kísérleti Fizikai Tanszékéről kikerült közleményként jelentek meg. A folyóiratok megjelenésénél fellépő elfekvési idő miatt csak 1955-től jelenhettek meg az ATOMKI által beküldött közlemények.

1955.

- 1./ *Almássy Gy.*: Az urán/VI/ kimutatása szalicil-aldoximmal. Magyar Kémiai Folyóirat, 61 /1955/ 404.
- 2./ *Almássy Gy.*,
Dezső I.: A réz papirkromatográfiás elválasztása a többi fémtől. Magyar Kémiai Folyóirat, 61 /1955/ 158.
- 3./ *Medveczky L.*: Po-Be neutronforrás energiaspektrumának vizsgálata fotoemulziós módszerrel. Az MTA III. /Mat. és Fiz. Oszt. Közleményei, 5 /1955/ 481.
- 4./ *Medveczky L.*,
Bujdosó E.: Sötétlátóterű mikroszkóp megvilágítás gyors neutronok fotoemulziós energiaméréséhez. Magyar Fizikai Folyóirat, 3 /1955/ 129.
- 5./ *Nagy Z.*: Gázkorom kis mennyiségű börtartalmának meghatározása szakaszos /szukszesziv/ hozzáadással. Magyar Kémiai Folyóirat, 61 /1955/ 351.
- 6./ *Ujhelyi Cs.*: Szenekben előforduló kis mennyiségű urán meghatározása. Magyar Kémiai Folyóirat, 61 /1955/ 437.

1956.

- 1./ *Almássy Gy.*: Analitikai vizsgálatok dunántúli kőszénhamuk urán-vanádium- és molibdéntartalmának eredetével kapcsolatban. Magyar Kémikusok Lapja, 11 /1956/ 206.
- 2./ *Almássy Gy.*: Hazai szénhamuk urántartalmának vizsgálata. I. Az urán közvetlen fluorometriás kimutatása és félkvantitatív meghatározása szénhamukban. Az MTA Ké-

- miai Tud. Oszt. Közl. 7 /1956/ 337.
- 3./ *Almássy Gy.,
Dezső I.:* Az oldószer savkoncentrációjának szerepe az anorgánikus papirkromatográfiában. Magyar Kémiai Folyóirat, 62 /1956/ 60.
- 4./ *Almássy Gy.,
Ujhelyi Cs.:* Hazai szénhamuk urántartalmának vizsgálata. II. Szénhamuk urántartalmának meghatározása morinnal. Az MTA Kémiai Tud. Oszt. Közl. 8 /1956/ 47.
- 5./ *Angeli I.:* Gamma-sugárzó preparátum elhelyezésére szolgáló tartó. Magyar Fizikai Folyóirat, 4 /1956/ 263.
- 6./ *Berényi D.,
Berecz I.:* Néhány vákuumtechnikai megoldás és tapasztalat bétaspektrométer építésénél. Magy. Fiz. Folyóirat, 4 /1956/ 553.
- 7./ *Hrehuss Gy.:* Diffúziós ködkamra bemutatási célokra. Fizikai Szemle, 6 /1956/ 153.
- 8./ *Kertész L.,
Végh L.,
Kocsár L.:* A pleurális nyirokkeringés izotópos vizsgálata. Orvosi Hetilap, 97 /1956/ 946
- 9./ *Medveczky L.:* Mikroszkóp szögmérőfej. Magyar Fizikai Folyóirat, 4 /1956/ 259.
- 10./ *Medveczky, L.:* Investigation of the Energy Spectrum of neutrons from a Po-Be source with the photographic emulsion method. Acta Physica, 6 /1956/ 261.
- 11./ *Szalay S.,
Almássy Gy.:* Analitikai vizsgálatok hazai kőszenek urántartalmára vonatkozólag. Az MTA Kémiai Tud. Oszt. Közl. 8 /1956/ 33.
- 12./ *Szalay S.:* Dunántuli szeneink urántartalmának jelentősége Magyarország jövődő atomenergiagazdálkodása szempontjából. Magyar Kémikusok Lapja, 11 /1956/ 203.
- 13./ *Szalay S.,
Almássy Gy.:* Analitikai vizsgálatok hazai kőszenek vanádium- és molibdéntartalmára vonatkozólag. A két fém szénhez kötött állapotának igazolása. Az MTA Kémiai Tud. Oszt. Közl. 8 /1956/ 39.
- 14./ *Szalay S.,
Makranczi B.,
Nagy J.:* Geiger-Müller csöves sugárzásmérő berendezés. Mérés és Automatika, 4 /1956/ 300.
- 15./ *Szalay S.,
Iovas I.,
Pesty L.,
Almássy Gy.:* Jelentés az ajkai medence kőszeneinek urántartalmáról. ATOMKI, Debrecen, 1956. A Magyar Földtani Intézet Dokumentációs tárában.
- 16./ *Szalay S.,* Jelentés a tatabányai medence kőszeneinek urántar-

- Lovas I., talmáról. ATOMKI, Debrecen, 1956. A Magyar Földtani Intézet Dokumentációs Tárában.
Pesty L.,
Almássy Gy.,
Kovách Á.:
- 17./ Szalay S., Jelentés a mecseki liász kőszén urántartalmáról. ATOMKI, Debrecen, 1956. A Magyar Földtani Intézet Dokumentációs Tárában.
Lovas I.,
Pesty L.,
Almássy Gy.:
- 18./ Szalay S., Jelentés a Kisgyóni-medence kőszénének urántartalmáról. ATOMKI, Debrecen, 1956. A Magyar Földtani Intézet Dokumentációs Tárában.
Lovas I.,
Pesty L.,
Almássy Gy.:

1957.

- 1./ Bujdosó E., Die Empfindlichkeitsuntersuchung der Agfa K2 Kern-Medveczky, L.: spuremulsionen mit dem Isotop J^{131} . Acta Physica, 7 /1957/ 135.
- 2./ Bujdosó E., Atommagfizikai emulziók előhívása. Magyar Fizikai Medveczky L.: Folyóirat, 5 /1957/ 353.
- 3./ Bujdosó E., Nomographs for fast neutron spectroscopy. Acta Török, A., Physica, 7 /1957/ 373.
Medveczky, L.:
- 4./ Bujdosó E., Szénhamuk rádióaktivitásának vizsgálata fotoemulziós módszerrel. Az MTA III. /Mat. és Fiz./ Oszt. Szalay S.: Közl. 7 /1957/ 129.
- 5./ Bujdosó E., Investigation of the Uranium content of coal ashes Medveczky, L., with nuclear emulsions. Acta Phys. Hung. 8 /1957/ Szalay, A.: 195.
- 6./ Bujdosó E., Nomogrammok fotoemulziós neutronenergia méréshez. Török S., Magyar Fizikai Folyóirat, 5 /1957/ 229.
Medveczky L.:
- 7./ Csikai, J.: Photographic evidence for the existence of the neutrino. Nuovo Cimento, 5 /1957/ 1011.
- 8./ Csikai Gy., Preciziós automatizált expanziós ködkamra. Az MTA Hrehuss Gy., III. /Mat. és Fiz./ Oszt. Közl. 7 /1957/ 137.
Szalay S.:
- 9./ Berecz I., Laboratóriumi vákuumpárológató berendezés. M.Fiz. Medveczky L.: Folyóirat, 5 /1957/ 533.
- 10./ Kertész, L., Isotopic studies of the pleural lymphatic circulation. Acta Medica, 10 /1957/ 233.
Végh, L.,
Kocsár, L.:

- 11./ Máthé Gy., Fluoriméter uránium kvantitatív meghatározásához.
Szalay S.: Magy. Fizikai Folyóirat, 5 /1957/ 247.
- 12./ Medveczky, L., Eine neue kernphysikalische Emulsion Forte P/22.
Polster, A.: Acta Physica, 8 /1957/ 211.
- 13./ Medveczky, L., Dark-Field Microscopic Illumination for Energy
Bujdosó, E.: Measurements of fast neutrons with photographic e-
mulsions. Acta Physica, 6 /1957/ 349.
- 14./ Medveczky L., Új atommagfizikai emulzió /Forte/P/22/ előállítása
Polster A.: és tulajdonságai. Az MTA III. /Mat. és Fiz./ Oszt.
Közl. 7 /1957/ 145.
- 15./ Szalay, A.: The Role of Humus in the Geochemistry of Uranium.
Acta Physica, Hung. 8 /1957/ 25.
- 16./ Szalay, A., Beiträge zum Wirkungsmechanismus des Kobalt-ionad-
Kocsár, L., renalin-antagonismus. Acta Physiologica, 11 /1957/
Ujhelyi, Cs., 415.
Kesztyüs, L.:
- 17./ Csikai Gy.: A neutrínó visszalökő hatásának megfigyelése Wil-
son kamrával. Energia és Atomtechnika, 10 /1957/
262.

1958.

- 1./ Berecz I., Alacsonyfeszültségű neutrongenerátor. Magyar Fizi-
Bornemisza Gy.-né, kai Folyóirat, 6 /1958/ 431.
Nagy J.:
- 2./ Berecz I., Membrán manométer. Magyar Fizikai Folyóirat, 6
Kosa Gy.: /1958/ 579.
- 3./ Berényi D., Számítások a szabályozott fúziós atomenergia ter-
Szalay S.: melés nehézségeire vonatkozólag. Az MTA III. Oszt.
Közl. 8 /1958/ 345.
- 4./ Berényi, D., Beta szpektrometr típus toroida szektora. Izv. Akad.
Szalay, A.: Nauk. SzSzSzR Szerija Fiziceszkaja, 22 /1958/
877.
- 5./ Berényi, D.: Beta-Gamma Coincidence Spectrometric Investigation
of the Decay Scheme Nd^{147} . Nuclear Phys. 8 /1958/
607.
- 6./ Bujdosó, E.: Investigation of the $B^{10} /n, \alpha /Li^7$ Nuclear Reac-
tion with Photoemulsion Method. Nuclear Phys. 6
/1958/ 107.
- 7./ Bujdosó, E., Apparatus for processing nuclear emulsion. Nuclear
Medveczky, L.: Instr. 2 /1958/ 270.

- 8./ Bujdosó E.: $B^{10}/n, \alpha/Li^7$ magfolyamat vizsgálata fotoemulziós módszerrel. Magyar Fizikai Folyóirat, 6 /1958/ 143.
- 9./ Csikai Gy.: A neutrino visszalökő hatásának és az elektron-neutrino szögkorrelációjának vizsgálata a He^6 beta-bomlásánál Wilson-kamrával. Az MTA III. /Mat. és Fiz./ Oszt. Közl. 8 /1958/ 245.
- 10./ Csikai, Gy., Szalay, A.: Effect of the recoil of the neutrino in the beta-decay of He^6 . Zs. f. Fiz. i. Teor. Fiz. SzSzSzR, 35 /1958/ 1072.
- 11./ Kertész, L., Dévényi, I., Czenkár, B.: I¹³¹ Uptake of homotransplanted Rat Thyroids. Acta Biologica, Hung. 8 /1958/ 325.
- 12./ Kertész, L., Fazakas, A., Orbán, G., Petrányi, J.: Untersuchung des Jodstoffwechsels der Schilddrüse mit der Ionisationskammer. Acta Medica, 11 /1958/ 405.
- 13./ Kertész, L., Végh, L.: Untersuchung des Lymphenkreislaufs der Leber mit Isotopen im Organschock. Acta Medica, 9 /1958/ 397.
- 14./ Máthé Gy.: NaJ/Tl/ kristályok csiszolása és foglалása. Magyar Fizikai Folyóirat. 6 /1958/ 369.
- 15./ Medveczky L.: A Forte P/22 emulzió. Energia és Atomtechnika. 11 /1958/ 317.
- 16./ Szalay, A., Csikai, J.: The Recoil Effect of the Neutrino in the Beta-Decay of He^6 . International Conference on Mesons and Recently Discovered Particles e 43^o Congresso Nazionale di Fisica, Padova-Venezia, 22-28 Settembre 1957. p. IV. 8. Societa' Italiana di Fisica, Padova.
- 17./ Szalay, A.: The Significance of Humus in the Geochemical Enrichment of Uranium. United Nations Peaceful Uses of Atomic Energy. Proceedings of the II. International Conference Geneva, September 1958. Vol. 2. p. 182. United Nations, Geneva, 1958.
- 18./ T. Szilágyi M.: Rádióaktív izotópok tisztaságának vizsgálata papírkromatográfiával és elektroforézissel. Magyar Fizikai Folyóirat, 6 /1958/ 565.
- 19./ Ujhelyi Cs.: Régebben leforrasztott Sr^{90} oldat /0,1 Curie/2,7 ml/ felbontásánál nyert tapasztalatok. Magyar Fizikai Folyóirat, 6 /1958/ 381.
- 20./ Fazakas S., Kertész L.: Pajzsmirigyfunkciók vizsgálata rádióaktív jóddal, ionizációs kamra segítségével. Magyar Belorvosi

Orbán Gy., Archivum. 9 /1958/ 183.
Petrányi Gy.:

Referáló és összefoglaló cikkek

1955.

- 1./ Berényi D.: Gamma-spektroszkópia. Fizikai Szemle, 5 /1955/ 131, 167.
- 2./ Szalay S.: Szovjet kutatások az atomenergia békés felhasználása irányában. Akadémiai Értesítő, 62 /1955/ 340.

1956.

- 1./ Berényi D.: Összefoglaló monográfiák az atommag-spektroszkópiában. /Könyvismertetés/ Magyar Fizikai Folyóirat, 4 /1956/ 605.
- 2./ Bujdosó E.: Alfa-részecskék kimutatása diapozitív lemezben. Fizikai Szemle, 6 /1956/ 163.
- 3./ Bujdosó E.: Fotoemulziós technika. Magyar Fizikai Folyóirat, 4 /1956/ 563.
- 4./ Szalay S.,
Berényi D.: Termonukleáris atommagfolyamatok és a hidrogénbomba. Fizikai Szemle, 6 /1956/ 145.

1957.

- 1./ Orbán Gy.: Beszámoló az 1957. évi moszkvai izotóp konferenciáról. Magyar Tudomány, /1957/ 244.

1958.

- 1./ Berényi D.: A béta-bomlás elmélete, különös tekintettel a tiltott spektrumok kísérleti vizsgálatára. Magyar Fizikai Folyóirat, 6 /1958/ 251.
- 2./ Bujdosó E.: Az atommagfizika fotoemulziós módszere. Energia és Atomtechnika, 11 /1958/ 312.

Népszerű közlemények és egyéb megjelent munkák

1955.

- 1./ Bujdosó E.: Fényképező lemezek az atomkutatás szolgálatában. Ifju Technikus, 8 /1955/.
- 2./ Szalay S.: Atommagkutatás Debrecenben. Élet és Tudomány, 1955 No.3.
- 3./ Szalay S.: Magyarország jövő atomenergia forrása. Szabad Nép, 1955. aug. 14.
- 4./ Szalay, A.: La source future d'énergie atomique de la Hongrie. Revue Hongroise, 1955, No. 9.
- 5./ Szalay, A.: Hungary's future nuclear energy sources. Hungarian Review, 1955. Sept. 4.
- 6./ Szalay S.: Atommaghasadási termékek Debrecen légkörében. Néplap, 1955. nov. 13.

1956.

- 1./ Medveczky L.: Beszámoló az atommagfizika kísérleti eszközeiről tartott kollokviumról. Fizikai Szemle, 6 /1956/ 166.
- 2./ Medveczky L.: Újabb természetes alfa-sugárzást mutató elemek. Fizikai Szemle, 6 /1956/ 205.
- 3./ Medveczky L.: Fizikus szemmel a lipcsei vásáron. Néplap, 1956. ápr. 8.
- 4./ Medveczky L.: Atommagfizikai tanácskozás Debrecenben, Néplap, 1956. ápr. 27.

1957.

- 1./ Szalay S.,
Berényi D.: Termonukleáris magfolyamatok. Természettudományi Közlöny, 1/88 /1957/ 419.
- 2./ Berényi D.: Kísérletek a hidrogén-bomba "megszelidítésére". Népszerű Technika, 6 /1957/ 107.
- 3./ Bujdosó E.: Kísérletezzünk rádióaktív anyaggal. Népszerű Technika, 4 /1957/ 25.
- 4./ Kovách Á.: Munkában az Atommag Kutató Intézet, Napló, 1957. márc. 10,17,24,31.
- 5./ Medveczky L.: Bródy és Schmidt dijasaink. Fizikai Szemle, 7 /1957/ 129.

- 6./ Orbán Gy.: Az izotop-laboratóriumokkal szemben támasztott építészeti és berendezési követelmények. Az MTA Központi Izotóp Bizottsága által 1956-ban tartott tanfolyam jegyzete. pp. 1-18. és Orvostovábbképző Intézet, 1957. évi rádióaktív izotóp lab. tanfolyam jegyzete. pp. 53-66.

1958.

- 1./ Medveczky L.: A Debreceni Kossuth Lajos Tudományegyetem Kísérleti Fizikai Intézete, Fizikai Szemle, 8 /1958/ 231.
2./ Orbán Gy.: Új eljárás röntgenfelvétel készítésére. 1713. számú szerzői tanusítvány kiadva: 1958. aug. 8.

1958-ban beküldött, megjelenés alatt lévő közlemények

- 1./ Berényi D.: Egy toroid szektor típusú koincidencia beta-spektrométer konstruálása és vizsgálata a Nd^{147} bomlási sémáján. Acta Universitatis Debreceniensis. 1958.
2./ Szalay, A., Berényi, D.: Some Remarks of the Generation of Nuclear Power by Controlled Fusion Processes. Acta Physica Hungarica, 1958.
3./ Szalay, A., Berényi, D.: A Toroid Sector Type Beta-Spectrometer. Acta Physica Hungarica, 1958.
4./ Berényi D.: Megjegyzések a magspektroszkópia problémáihoz egy svédországi tanulmányuttal kapcsolatban. Fizikai Szemle, 1958.
5./ Nagy J.: Mérések és tapasztalatok egy mágneses ionforráson. Acta Universitatis Debreceniensis, 1958.
6./ Nagy J.: Kisfogyasztású rádiófrekvenciás ionforrás intézetünk neutrongenerátorához. Acta Universitatis Debreceniensis, 1958.
7./ Szalay, A., Berényi, D., Sen.: Fission Products in the Atmospheric Precipitation in Debrecen /Hungary/ between 1952. and 1957. United Nations Peaceful Uses of Atomic Energy. Proc. of the II. Internat. Conf. Geneva.
8./ Csikai, J., Szalay, A.: The Electron-Neutrino Angular Correlation in the Decay of He^6 . The 1958 Annual International Conference on High Energy Physics at Cern.

- 9./ Máthé Gy., Szcintillációs számláló és spektrométer. Mérés és
Scharbert T.: Automatika.
10./ Máthé Gy.: Relativ csatorna-szélességű szcintillációs gamma-
spektrométer. Magyar Fizikai Folyóirat.



INTÉZETI HIREK

Ebben a rovatban az intézeti élet elsősorban tudományos vonatkozású eseményeiről szeretnénk hirt adni. Beszámolunk röviden külföldi vendégek látogatásáról, az intézetben tartott előadásokról, továbbá az intézet munkatársainak külföldi tanulmányutjairól, kongresszusokon, konferenciákon való szerepléséről.

* * *

Az intézetet fennállása óta igen sok külföldi vendég kereste fel. Így 1958. szeptember közepén kb. két héten keresztül intézetünk vendége volt J. Rayski lengyel professzor Thorunból, aki "Elemi részecskék és gyenge kölcsönhatások" címmel előadássorozatot tartott a kutatók számára. Stachorska Danuta a lublini M. Curie Skłodowska egyetemről jött intézetünkbe, és itt két hónapon keresztül tanulmányozta az atommag kutatás kísérleti módszereit, elsősorban a ködkamra technikát. December 4.-én D.I. Blochincev professzor, az Egyesült Atommag Kutató Intézet /Dubna/ igazgatója tartott előadást "Az elemi részecskék szerkezete" címmel. Több más szovjet, csehszlovák, lengyel vendég között K. Vodopianov professzor /Gorkij/, W.J. Govrilov /A Szovjetunió Tudományos Akadémiájának Fizikai Kémiai Intézete, Moszkva/, D.B. Diatropov /Fizikai Problémák Intézete, Moszkva/, St. Gołab matematikus professzor /Krakkó/, V. Sip és J. Eckstein kutatók /Csehszlovákia/ tekintették meg az intézetet.

* * *

Intézetünk munkatársai közül az 1958-as évben Dr. Szalay Sándor, az intézet igazgatója részt vett a Genfi nagyenergiájú fizikai konferencián /jun.30.-jul.5./, a párizsi nemzetközi magfizikai kongresszuson /jul.7.-12./ és a Második Nemzetközi Tudományoskonferencián az atomenergia békés felhasználásáról /Genf, szept.1.-13./. A párizsi konferencián részt vett még az egyetemi Kísérleti Fizikai Intézetből Dr. Csongor Éva docens is. A leningrádi Magspektroszkópiái konferencián /jan.27.-febr.3./ Berényi Dénes tudományos munkatárs volt kiküldetésben a Magyar Tudományos Akadémia részéről. Medveczky László tudományos munkatárs pedig a prágai Nagyenergiájú fizikai konferencián /jun.1.-7./ vett részt. 1958. őszén és 1959. januárban a Kísérleti Fizikai Intézetből Fényes Tibor adiunktus dolgozott vendég-

kutatóként /három hónapra/ a moszkvai Termo-technikai Intézetben és Kovách Ádám tudományos segédmunkatárs pedig intézetünkben a Vernad-szkij Geokémiai Intézetben /Moszkva, másfél hónap/.

* * *

Az intézeti referáló összejöveteleket általában egy-két hetenként szoktuk megtartani a Kossuth Lajos Tudományegyetem Kisérleti Fizikai Intézetének és Alkalmazott Fizikai Intézetének közreműködésével. Ezeken az összejöveteleken más intézetek érdeklődő munkatársait is szívesen látjuk. Így gyakori vendégek szoktak lenni az egyetemi Elméleti Fizikai Intézet és az orvostudományegyetemi Orvosi Fizikai Intézet professzorai, illetve asszisztenciája. Az elmúlt őszön elsőnek Szalay professzor, az intézet igazgatója számolt be a II. Genfi konferenciáról és utána kisebb fogadást adott a kutatók számára. Az elhangzott további előadások az összejövetelek keretében:

Koltay Ede, aspiráns: Az erős fókuszálási elv és alkalmazásai. /1958. okt. 9./

Máthé György, tudományos munkatárs: Szcintillációs gamma-spektrometria. /1958. nov. 6./

Koltay Edéné, tudományos segédmunkatárs: Gamma-kvantumok és elektronok polarizációs állapotának kísérleti kimutatási lehetőségeiről. /1958. nov. 19./

Medveczky László, tudományos munkatárs: Az /alfa, n/ típusu neutronforrások. /1958. nov. 26./

Dr. Bornemisza Györgyné, tudományos segédmunkatárs: A neutronfizika alapjaiból, különös tekintettel az intézetünkben kifejleszthető monoenergetikus gyors neutron technikára. /1958. dec. 3./

Berényi Dénes, tudományos munkatárs: Vizsgálatok a Nd^{147} bomlási sémáján. /1958. dec. 10./

Novák Dezső, tudományos segédmunkatárs: Atommagok orientálásának fontosabb módszerei. /1958. dec. 17./

* * *

A referáló összejöveteleken kívül intézetünk kutatóinak továbbképzésére 1958. februárjában Györgyi Géza tudományos munkatárs /Központi Fizikai Kutató Intézet, Budapest/, áprilisában pedig Marx György egyetemi docens /Eötvös Lóránd Tudományegyetem Elméleti Fizikai Intézete/ tartottak több előadásból álló előadássorozatot elméleti atommagfizikai témákról.

